

Қазақстан Білім Олимпиадасы (ҚБО)

Аты-жөні/ФИО

ID

Биология – 50 сұрақ (100 балл)

Уақыты – 3 сағат

- **Маңызды / Важно**
- **Жауап парағына ID жазуды ұмытпаңыз / Не забудьте написать ID на листе ответов**
- **Тек қана жауап парағы тексеріледі/ Проверяется только лист ответов**
- **Биология пәнінде инженерлік калькулятор қолдануға болады / Инженерный калькулятор можно использовать по биологии**
- **Аты-жөндеріңізді тек қана осы бетте жазыңыз / Имя, фамилия напишите только на этой странице**

Telegram QR код



Нұсқаулық

1. Сіздерге міндетті түрде жауап парағы беріледі, жауаптардың бәрі міндетті түрде жауап парағына белгіленіздер, тек қана жауап парағы тексеріледі!!!
2. Қара немесе көк қаламмен немесе маркермен толтырыңыз. Жауап парақтары сканерленеді және сканер қарындаштың толтырылғанын көрмейді.
3. Жауап парағындағы дөңгелектерді толығымен толтырыңыз.

Дұрыс



Бұрыс



4. Жауап парағында сызып тастауға және түзетуге болмайды. Егер сіз сызып тастасаңыз және оның жанына дұрыс жауапты жазсаңыз, сканер 2 жауап деп санайды және сізге 0 ұпай беріледі.
5. Корректор пайдалануға болады.
6. Калькулятор пайдалануға болады.
7. Бояуға қосымша уақыт қарастырылмаған.

Инструкции

1. Вам будет выдан лист ответов, вы должны отметить все ответы в листе ответов, проверяться будет только лист ответов!!!
2. Закрашивать ручкой черной или синей либо маркером. Листы ответов будут сканироваться, и сканер не видит закрашивание карандашом.
3. Кружки в листе ответов закрашивать полностью.

Правильно



Неправильно

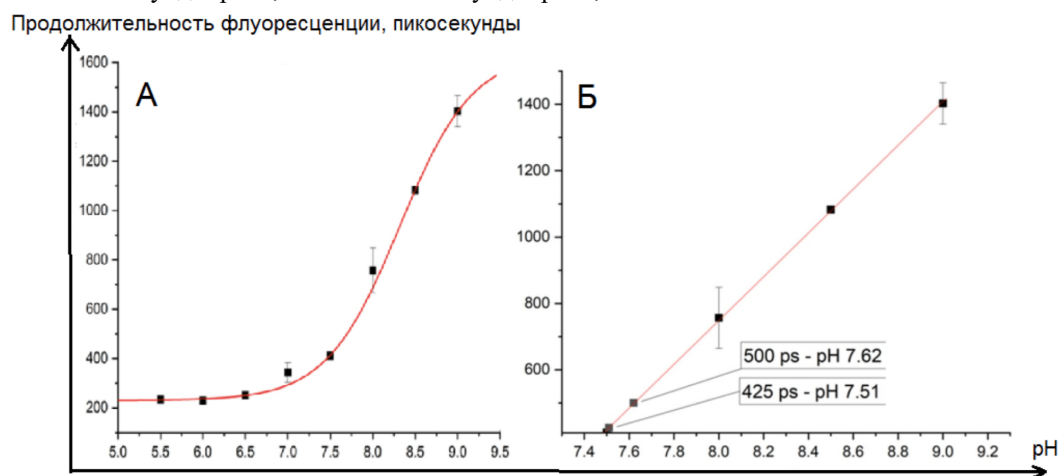


4. Нельзя зачеркивать и исправлять в листе ответов. Если вы зачеркнули и написали рядом правильный ответ, то сканер посчитает как 2 ответа, и вы получите 0 баллов.
5. Можно пользоваться корректором.
6. Можно пользоваться калькулятором.
7. Дополнительное время для закрашивания не предоставляется.

Сәттілік!

Клеточная биология и биохимия

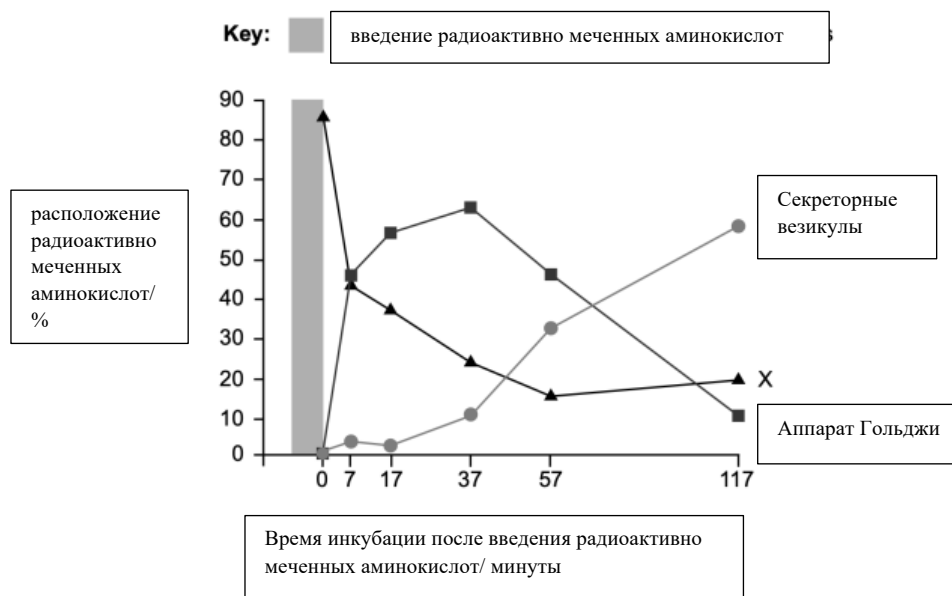
1. В биологических исследованиях довольно часто используются флуоресцентные белки. Время жизни флуоресценции – время, в течение которого флуорофор находится в возбужденном состоянии. Время жизни флуоресценции белка зависит от pH. Наличие такой зависимости дает возможность использовать флуоресцентные белки в качестве датчиков pH внутри клетки. На графиках А и Б изображена зависимость времени жизни флуоресценции датчика от pH среды. На графике Б есть указатель на две точки: 500 пикосекунд = pH 7,62 и 425 пикосекунд = pH 7,51.



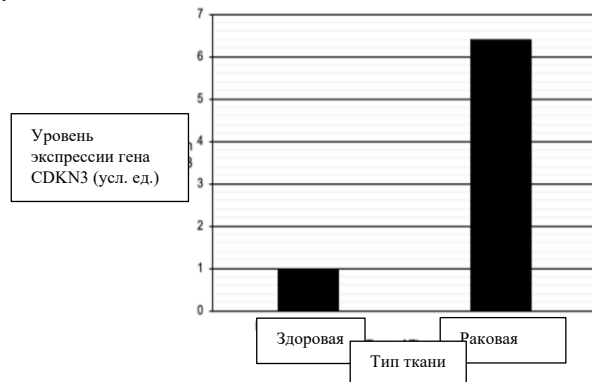
Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 1) обе подписанные точки на графике Б (pH 7,62 и pH 7,51) могут соответствовать pH внутри матрикса митохондрии
- 2) значение pH 7,51 в матриксе митохондрии могло быть получено после добавления к клеткам разобщителя электрон-транспортной цепи
- 3) время жизни флуоресценции датчика в лизосомах будет меньше, чем время жизни его флуоресценции в цитозоле
- 4) интенсивность флуоресценции датчика не зависит от pH

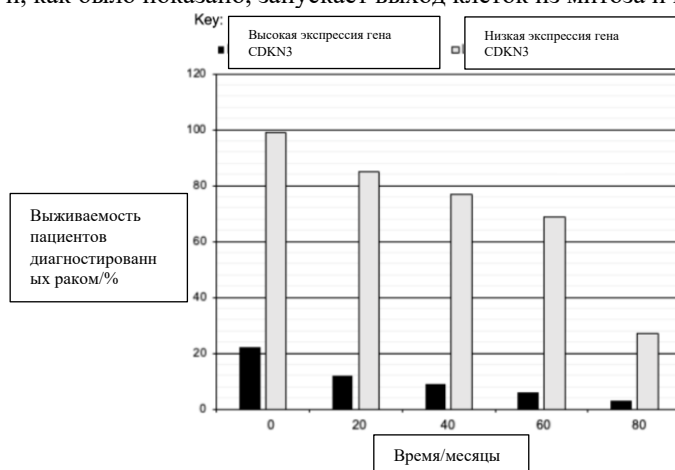
2. В ходе эксперимента по изучению секреции белков клетками железы исследователи ввели радиоактивно-меченные аминокислоты в образец клеток поджелудочной железы, выделяющих пищеварительные ферменты. На графике показано относительное количество радиоактивно меченых белков в трех различных органеллах в течение периода после того, как клетки подверглись воздействию радиоактивно меченых аминокислот. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.



5. При добавлении в клетки поджелудочной железы стрептомицина, аминогликозида, ингибирующего активность рибосомы путем присоединения к 30S-субъединице, секреция белков в поджелудочной железе уменьшается
 6. Органелла “X” не является мембранной органеллой
 7. В органелле “X” присутствуют ферменты, катализирующие образование дисульфидных мостиков для поддержания четвертичной структуры белка.
 8. При окраске гематоксилином и эозином, органелла “X” будет окрашиваться базофильной окраской
3. Исследования показали, что такие гены, как циклин-зависимая киназа 3 (CDKN3), сильно экспрессируются в опухолях шейки матки.



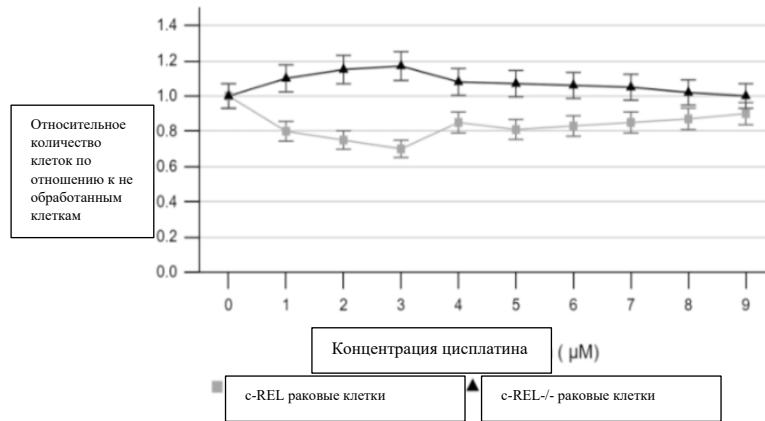
Сверхэкспрессия CDKN3 в опухолях шейки матки ассоциируется со снижением выживаемости больных раком шейки матки и, как было показано, запускает выход клеток из митоза и начало цитокинеза.



c-REL - еще один ген, связанный с раком шейки матки, экспрессия которого коррелирует с экспрессией CDKN3. С помощью технологии CRISPR были созданы клетки рака шейки матки, не экспрессирующие c-REL (c-REL -/-). Уровень экспрессии c-REL проверяли с помощью анализа белков.



Когда c-REL сверхэкспрессируется в эпителиальных клетках шейки матки, это приводит к усилению пролиферации клеток, и клетки проводят меньше времени в прометафазе (фаза между профазой и метафазой) по сравнению со здоровыми клетками шейки матки. Клетки рака шейки матки c-REL-/- и клетки рака шейки матки с высоким уровнем экспрессии c-REL обрабатывали химиотерапевтическим препаратом цисплатином. Оба типа клеток подвергались воздействию различных концентраций цисплатина в течение 21 часа, после чего было проанализировано влияние на количество клеток.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

9. В клетках животных более одного типа циклинов могут отвечать за переход из одной клеточной фазы в другую.

10. Основываясь на данном исследовании, можно вычислить, что экспрессия CDKN3 в раковых клетках шейки матки выше на 640%, чем в здоровых клетках.

11. Из за того, что c-Rel ^{-/-} клетки не экспрессируют данный ген, цисплатин не оказывает никакого негативного влияние на эти клетки

12. Вероятнее всего, цисплатин оказывает влияние только экспрессию гена c-Rel

4. У эукариотических микроорганизмов сигнальный путь РНО регулирует экспрессию определенных генов. Эти гены, гены-мишени Pho, кодируют белки, участвующие в регуляции фосфатного гомеостаза. Когда уровень внеклеточного неорганического фосфата (Pi) высок, транскрипционный активатор Pho4 фосфорилируется комплексом из двух белков Pho80-Pho85. В результате гены-мишени Pho не экспрессируются. При низком уровне внеклеточного Pi активность комплекса Pho80-Pho85 ингибируется другим белком, Pho81, что позволяет Pho4 индуцировать экспрессию этих целевых генов. Упрощенная модель этого пути показана на рисунке 1.

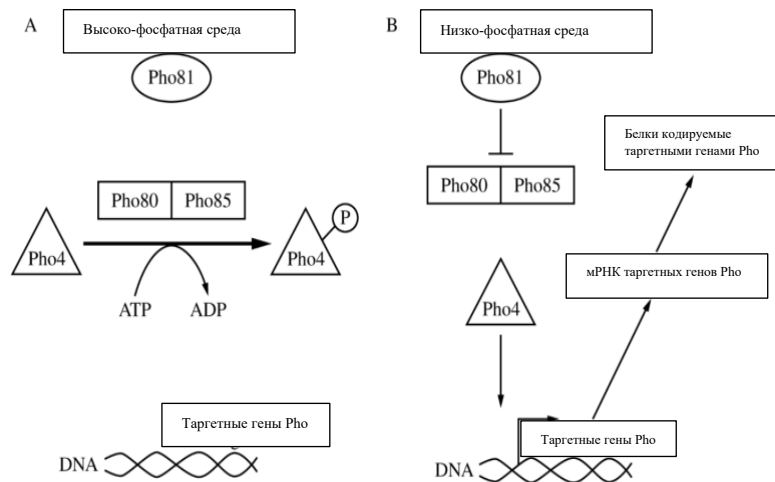
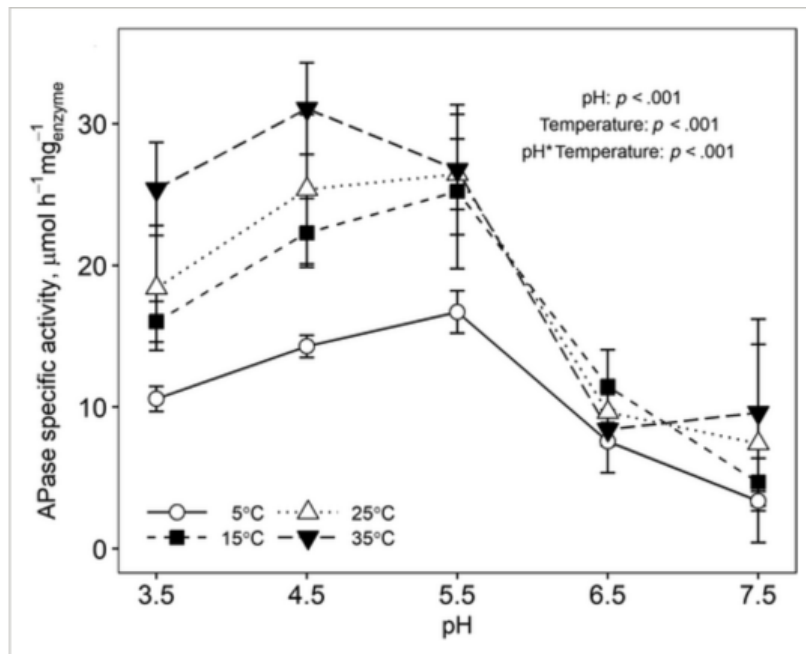


Рисунок 1. Упрощенная модель регуляции экспрессии генов-мишеней *Pho* в (А) высокофосфатной (high-Pi) среде и (В) низкофосфатной (low-Pi) среде

Чтобы изучить роль различных белков в РНО-пути, исследователи использовали штамм дрожжей дикого типа для создания штамма с мутантной формой Pho81 (pho81mt) и штамма с мутантной формой Pho4 (pho4mt). В каждом из этих мутантных штаммов исследователи измерили активность определенного фермента, APase(кислая фосфатаза), который удаляет фосфаты из своих субстратов и кодируется РНО1, геном-мишенью Pho (табл. 1). Для дополнительной информации про данный фермент смотрите таблицу 2. Затем они определили уровень мРНК РНО1 по отношению к уровню мРНК дрожжей дикого типа, который был установлен на 10.

TABLE 1. APase ACTIVITY AND RELATIVE AMOUNTS OF *PHO1* mRNA IN WILD-TYPE AND MUTANT STRAINS OF YEAST IN HIGH- AND LOW-PHOSPHATE ENVIRONMENTS

Yeast Strain	Mutation	APase Activity in High-Pi Environment (mU/mL/OD ₆₀₀) ±2SE _{\bar{x}}	APase Activity in Low-Pi Environment (mU/mL/OD ₆₀₀) ±2SE _{\bar{x}}	Relative Amounts of <i>PHO1</i> mRNA in High-Pi Environment ±2SE _{\bar{x}}	Relative Amounts of <i>PHO1</i> mRNA in Low-Pi Environment ±2SE _{\bar{x}}
Wild-type	None	0.5 ± 0.1	17.3 ± 0.9	0.1 ± 0.0	10 ± 2.0
<i>pho81mt</i>	Nonfunctional Pho81	0.4 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.9 ± 0.8
<i>pho4mt</i>	Nonfunctional Pho4	0.5 ± 0.0	0.8 ± 0.2	0.6 ± 0.4	0.3 ± 0.1



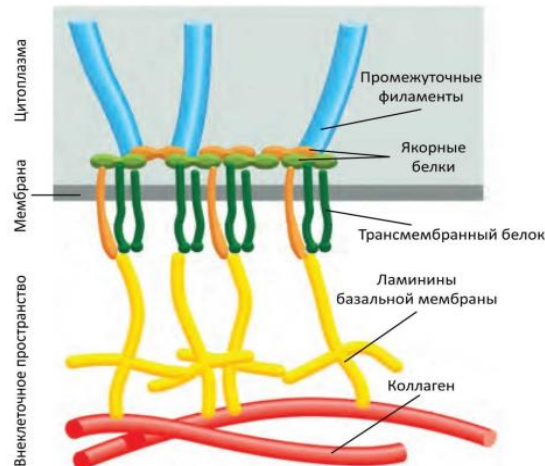
Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

13. Основной механизм, с помощью которого фосфорилирование деактивирует белок-мишень, заключается в изменении структуры или формы белка
14. Процентное изменение активности APase в клетках дрожжей дикого типа в среде с высоким уровнем Pi по сравнению с клетками дикого типа в среде с низким уровнем Pi равняется 3460%
15. Скорее всего существуют другие белки-активаторы, помимо Pho4, увеличивающие транскрипцию гена *pho1* (мишень Pho)
16. Кислая фосфатаза вероятнее всего является ядерным ферментом, где фосфатный гомеостаз играет ключевую роль в регуляции экспрессии генов посредством активации белков или маркерами для других ферментов

5. Прогрессия опухоли - постепенное накопление мутаций в пяти или шести различных генах - дает естественное объяснение быстрому росту заболеваемости раком с увеличением возраста. Хотя эта идея хорошо принята, она не является единственно возможным объяснением. Более 50 лет назад была предложена совершенно другая идея. Основная гипотеза заключалась в том, что пять или шесть раковых клеток должны находиться в контакте друг с другом, прежде чем они начнут пролиферировать. (Говоря современным языком, можно представить, что для роста опухолевых клеток необходим аутокринный фактор роста, вырабатываемый ими самими. Отдельные клетки вырабатывали слишком мало, чтобы быть эффективными, в то время как небольшое скопление клеток выделяло достаточно, чтобы запустить свою собственную пролиферацию). Однако, эта гипотеза опровергается следующим экспериментальным наблюдением: применяемый химический канцероген вызывает раковые заболевания прямо пропорционально его концентрации. Это означает, что увеличение концентрации канцерогена в два раза удваивает количество раковых заболеваний, а увеличение в четыре раза - увеличивает количество раковых заболеваний в четыре раза. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

17. Эта гипотеза опровергается тем, что в этом случае наклон графика будет менее крутым, но рост популяции раковых клеток все равно будет арифметическим.
18. Уравнение, которое образуется в выше упомянутой гипотезе, предсказывает, что заболеваемость раком будет быстро расти с возрастом, примерно так же, как это происходит в модели прогрессирования опухоли.
19. Согласно модели прогрессии опухоли, популяция клеток с долей раковых клеток подвергается воздействию канцерогена, одна часть раковых клеток, возможно, перейдет на новую стадию, в то время как другие клетки останутся на прежней стадии.
20. Модель прогрессии опухоли несложно опровергнуть тем фактом, что заболеваемость раком резко возрастает с увеличением возраста.

6. На рисунке изображена схема одного из типов клеточных контактов.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 21) Промежуточные филаменты, с которыми связывается данный тип контакта, могут состоять из кератина
- 22) В формировании данного типа контакта принимают участие белки-интегрины
- 23) Основная функция изображённого на схеме контакта – поддержание различий между апикальной и базолатеральной мембранами клетки
- 24) Нарушение функции данного типа клеточных контактов может вызвать тяжелые кожные заболевания

7. *Isoetes howellii* - амфибиотическое растение, которое может жить как в воздушных, так и в погруженных условиях. В полностью погруженном состоянии в мелкой пресной воде *Isoetes howellii* демонстрирует характерный метаболизм; CO_2 фиксируется до малата в определенный период времени и высвобождается в другой период, чтобы использоваться для фотосинтетического усвоения углерода. Этот метаболизм не наблюдается в воздушном состоянии. В дневное время между *Isoetes howellii* и другими фотосинтезирующими организмами существует сильная фотосинтетическая конкуренция. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 25) Концентрация малата в листьях наиболее высока перед восходом солнца.
- 26) Характерный метаболизм является адаптивным, поскольку снижает потерю воды.
- 27) У этого вида характерные клетки пучкового влагиалища с хорошо развитыми хлоропластами.
- 28) В погруженном состоянии, к которому приспособлен этот вид, ему сложнее использовать CO_2 днем, чем ночью.

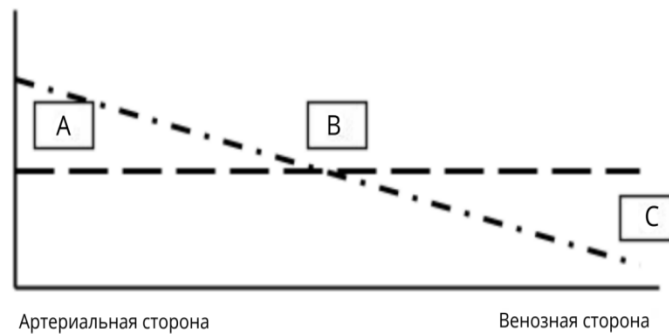
8. Метаболизм Варбурга – одна из разновидностей устройства клеточного метаболизма животных клеток, когда, несмотря на наличие митохондрий и доступность кислорода, большая часть глюкозы не окисляется до углекислого газа, а сбраживается до лактата. Изначально такой тип метаболизма был обнаружен у раковых клеток, даже считался их отличительной характеристикой. Но теперь стало понятно, что у многих клеток тела человека – например, лимфоцитов и стволовых клеток – метаболизм Варбурга осуществляется в норме. Какие утверждения являются верными или ложными о таких клетках и о метаболизме Варбурга:

- 29) Преимущество метаболизма Варбурга состоит в том, что он осуществляется быстрее, чем полное окисление глюкозы
- 30) Преимущественно метаболизма Варбурга состоит в том, что он приводит к синтезу большего количества АТФ

- 31) Клетки, использующие метаболизм Варбурга, потребляют больше глюкозы по сравнению с обычными клетками с такой же интенсивностью метаболизма
- 32) При культивировании клеток, использующих метаболизм Варбурга, *in vitro*, питательная среда будет закисляться быстрее, чем при культивировании обычных клеток с такой же интенсивностью метаболизма

Анатомия и физиология животных

9. Вам даны следующие утверждения касающиеся гомеостаза. Определите суждения как верные или неверные.
33. Гомеостаз работает по механизму отрицательной обратной связи, например: охлаждение тела в ответ на высокую температуру. Положительной обратной связи в гомеостазе не может быть.
34. Установленные значения (set point) как температура тела, концентрация глюкозы в крови остаются всегда одними и тем же, чтобы гомеостаз был эффективен
35. Акклиматизация - это ухудшение гомеостаза из-за нового климата
36. Судя по работе гомеостаза, можно утверждать, что он статичен
10. Рассмотрите следующий график зависимости давления (ось y) от расстояния вдоль капилляра (ось x).



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

37. Пунктирно-точечная (Dotted) линия (диагональ) представляет капиллярное гидростатическое давление, а пунктирная (Dashed) линия (горизонтальная) представляет капиллярное осмотическое давление.
38. Капиллярное гидростатическое давление больше капиллярного осмотического давления, и поэтому жидкость вытесняется в артериальную сторону капилляра.
39. При закупорке дальних точек венозных капилляров, наклон (slope) пунктирно-точечной (Dotted) линии (диагональ) станет больше 0.
40. Голодание из-за недостаточного потребления белка приведет к тому, что точка B, где пересекаются две линии, сдвинется влево.

11. Некоторые органы, такие как легкие и почки, играют важную роль в гомеостазе pH крови. Основной буферной системой, которая вносит свой вклад в этот процесс, является бикарбонатная буферная система.



Таким образом, уровни бикарбонатов и pCO_2 в крови являются ключевыми показателями гомеостаза крови. В силу ряда причин гомеостаз может быть временно нарушен, что приводит к ацидемии или алкаемии. В таких ситуациях организм пытается компенсировать ситуацию альтернативными методами, чтобы восстановить исходные показатели. Ацидоз или алкалоз могут быть вызваны респираторными причинами, на которые указывает уровень CO_2 , или метаболическими причинами, на которые указывает уровень HCO_3^- . Для здорового человека нормальные значения pH, pHCO_3^- и paco_2 в крови следующие:

pH Крови 7.4; Переносимый лимит: 7.35 – 7.45

pHCO_3^- : 22 – 26 mEq/L

paco_2 : 35 - 45 mmHg

Эти параметры были проверены для двух случаев (I и II), поступивших в клинику, и их значения приведены в таблице ниже.

	I	II
pH	7.44	7.33
p _a CO ₂	28	25
pHCO ₃ ⁻	20	12
p _a O ₂	54	89

Варианты Первичного процесса:

- Респираторный ацидоз
- Респираторный алкалоз
- Метаболический ацидоз
- Метаболический алкалоз

Варианты компенсаторных механизмов:

- Некомпенсированный респираторный алкалоз
- Компенсированный респираторный алкалоз
- Некомпенсированный метаболический ацидоз
- Некомпенсированный метаболический алкалоз
- Некомпенсированный респираторный ацидоз
- Компенсированный респираторный ацидоз
- Компенсированный метаболический ацидоз
- Компенсированный метаболический алкалоз

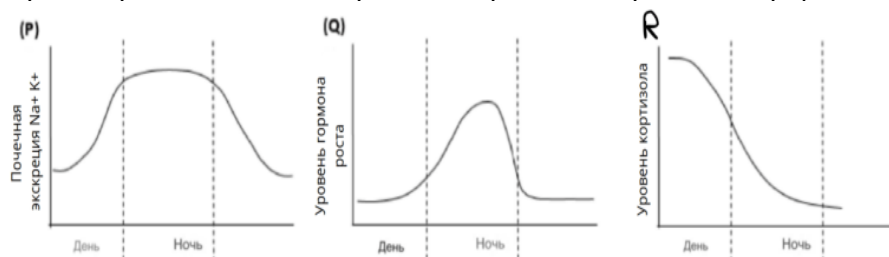
Варианты симптомов:

- I: Человек принимает противотревожные препараты. Часто испытывает приступы тревоги, во время которых происходит неглубокое учащенное дыхание. Жалуется на одышку.
- II: Пациент сообщает о цианозе (посинении) губ, одышке, случае пневмонии с продуктивным кашлем.
- III: Человек с сильной диареей в течение последних нескольких дней.
- IV: Человек с сильной тошнотой, известным случаем пептической язвы и обильным употреблением молока и таблеток CaCO₃.

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- Для первого случая первичный процесс и симптом будут b и II, соответственно.
- Для второго случая первичный процесс и симптом будут c и III, соответственно.
- Для первого случая компенсаторный механизм будет g.
- Для второго случая компенсаторный механизм будет a.

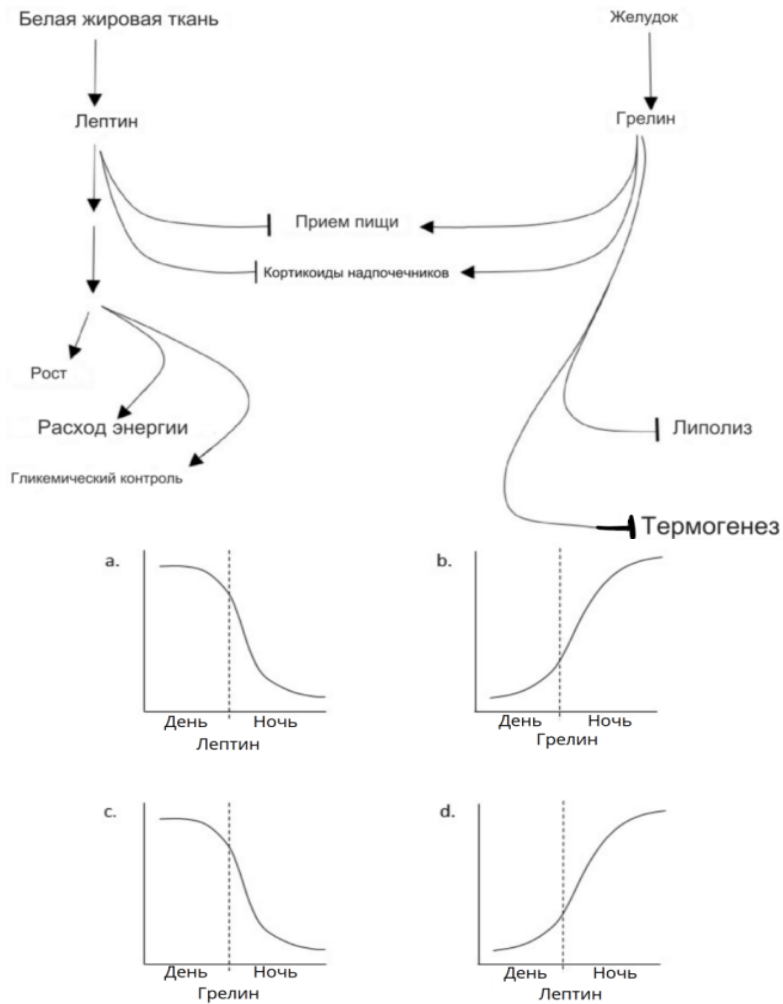
12. Циркадные ритмы трех биологических процессов/гормонов изображены на графиках P-R.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

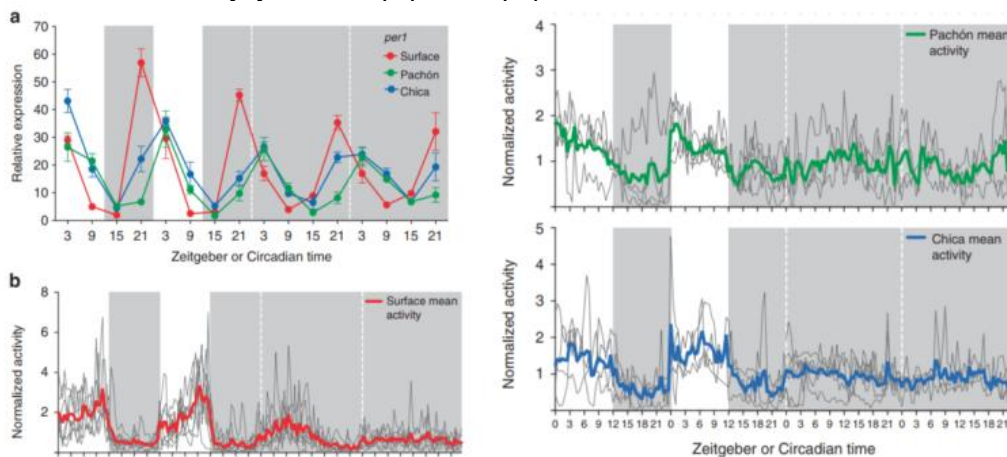
- Тип животного, у которого процесс схож с графом P, будет ночным, тем временем как для двух остальных графов животное будет дневным.

Лептин и грелин - гормоны, связанные с различными физиологическими функциями, особенно с энергетическим балансом. Способы действия этих гормонов показаны ниже.



46. Ночные животные будут демонстрировать граф а.

47. Ночные животные не будут демонстрировать граф b.



(Relative activity – относительная активность; Normalized activity – нормализованная активность; surface - поверхность; mean activity – средняя активность)

На рисунке показано исследование циркадных ритмов пещерных рыб. Взрослых рыб сначала подвергали циклу "свет-темнота", а затем переводили в постоянную темноту. Были измерены уровни мРНК *Per1*, указывающие на циркадную активность, и обнаружены различия в амплитуде у поверхностных и пещерных рыб. В условиях светло-темноты у поверхностных рыб амплитуда ритма была выше, чем у пещерных рыб Пашон и Чика. Активности отслеживалась с помощью ИК-камер, что показало наличие у всех рыб 24-часовых ритмов активности в светло-темных условиях.

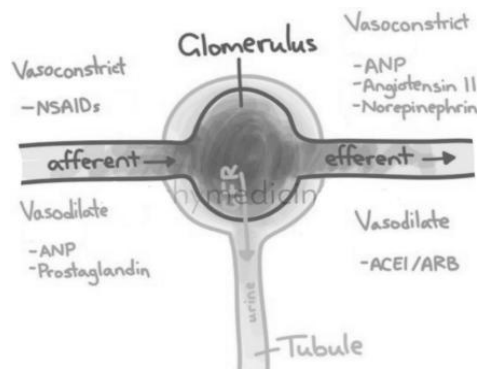
48. Исходя из этих данных, чем дальше поверхностные и пещерные рыбы находятся в темноте, тем хуже работают их циркадные ритмы. При этом, как только все рыбы погружались в полную темноту, их локомоторная активность прекращала свою циркадную ритмичность.

13. Здоровая молодая женщина добровольно участвует в исследовании нормальной физиологии. В течение одной недели она принимает известную диету, содержащую 150 миллимоль Na^+ в день. На 7-й день исследования моча женщины собирается в течение 24 часов. В образце мочи содержится 1,2 л мочи с концентрацией Na^+ 125 мМ. Используя молекулу инулина, введенную ей внутривенно, исследователи подсчитали, что ее почки фильтруют 180 литров крови в день (скорость гломерулярной фильтрации). Концентрация Na^+ в плазме крови на 7-й день составляет 140 мМ.

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

49. В среднем, в нефроне, доля ионов Na^+ , проходящих через стенку гломерулярного капилляра которая выделяется с мочой, составляет больше 1 процента.

50. Если бы женщина выпила петлевой диуретик (фуросемид) в день сдачи мочи, то доля ионов Na^+ проходящих через стенку гломерулярного капилляра которая выделяется с мочой, было бы больше чем без диуретика.



51. Предположим что афферентная артериола подверглась вазодилатации, а эфферентная артериола подверглась вазоконстрикции. В таком случае, доля ионов Na^+ , проходящих через стенку гломерулярного капилляра которая выделяется с мочой, повысилась бы.

52. Приём атрио-натрийуретического пептида (ANP) и антагониста альдостерона у женщины с эксперимента привело бы к уменьшению концентрации натрия в крови по сравнению с контрольной ситуацией (без АНП и антагониста альдостерона).

14. Сердце млекопитающих работает как двойной циркуляционный насос, в котором одновременно происходят два кровообращения. Однако из-за некоторых дефектов или отклонений в различных частях сердца человек или новорожденный может столкнуться с рядом симптомов, которые, если их не устранить, могут привести к различным проблемам со здоровьем.

Некоторые из этих состояний описаны ниже.

I) Стеноз аортального клапана: при этом состоянии вместо тонких и гибких трех створок аортального клапана у человека имеется одна или две толстые и жесткие прокладки, что приводит к сужению или препятствию кровотока в аорте.

II) Дефект межпредсердной перегородки: при этом состоянии перегородка между правым и левым предсердием неполная.

III) Коарктация аорты: при этом состоянии аорта сужена или зажата.

IV) d- Транспозиция больших сосудов: Это состояние, при котором легочная артерия выходит из левого желудочка, а аорта - из правого желудочка.

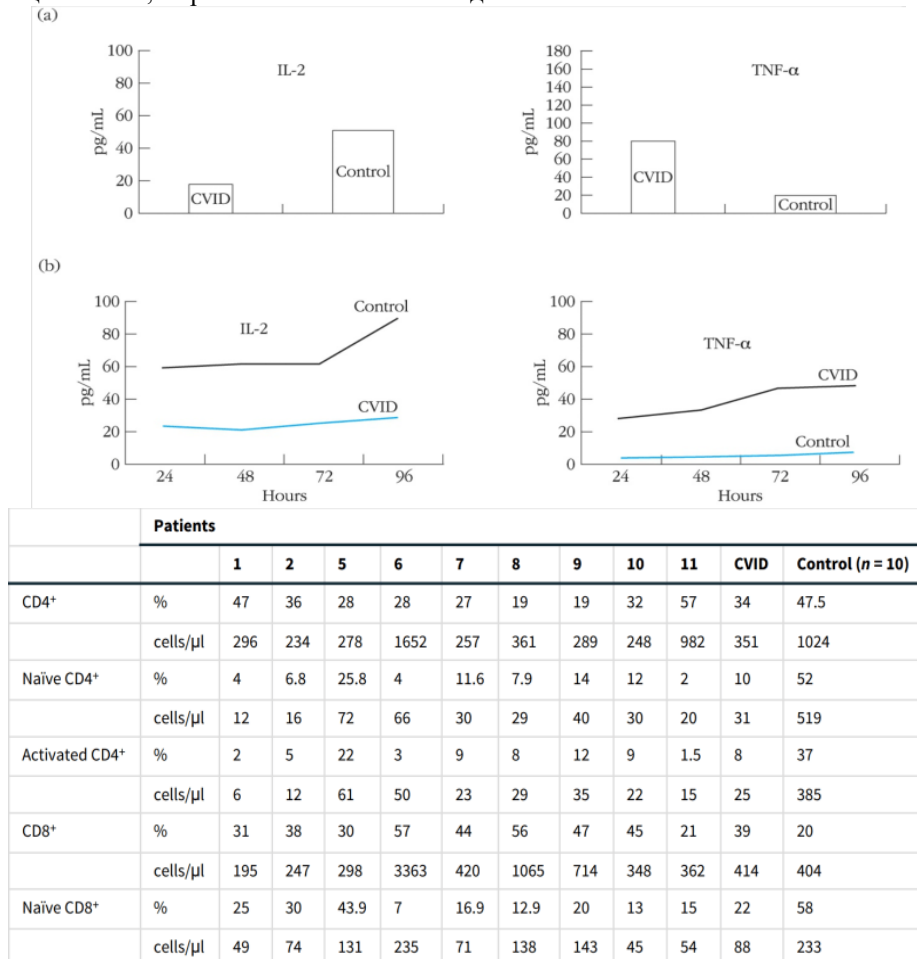
Список симптомов/результатов приведен ниже.

- i. Смертельно опасно для новорожденного, если не проводить коррекцию
- ii. Увеличенный левый желудочек
- iii. Организм получает полностью насыщенную кислородом кровь
- iv. Высокое кровяное давление
- v. Тяжесть в груди
- vi. Организм получает полностью дезоксигенированную кровь
- vii. Синеватый цвет кожи

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 53. Результатами I состояния являются ii и iv.
- 54. Результатами II состояния являются v и vii.
- 55. Результатами III состояния являются iv и v.
- 56. Результатами IV состояния являются i и iv.

15. Общий переменный иммунодефицит (ОВИД) вызывает низкую концентрацию определенных иммуноглобулинов в сыворотке крови и приводит к частым бактериальным инфекциям в дыхательных путях и желудочно-кишечном тракте. Люди с ОВИД также имеют повышенную распространенность аутоиммунных расстройств и раковых заболеваний. [ДАННЫЕ УДАЛЕНЫ] и коллеги исследовали костный мозг нескольких людей с ОВИД. Они изучили фенотипы Т-клеток пациентов с ОВИД, а также некоторые из цитокинов, вырабатываемых этими людьми.

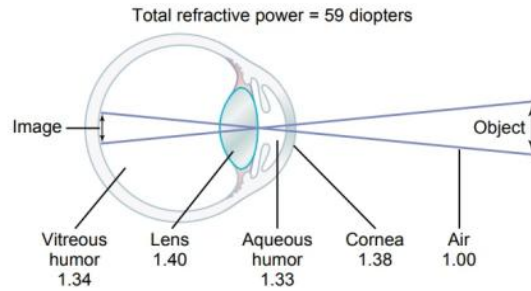


(Naïve cells – наивные (не активированные) клетки; cells – клетки; patients - пациенты; CVID - ОВИД)

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 57. ОВИД снижает количество и проценты Т клеток.
- 58. Известно, что для активации наивных цитотоксических Т-лимфоцитов требуется выработка IL-2 Т-хелперными клетками. В таком случае, данные из таблицы могут означать что хроническая активация у ОВИД сделала Т-киллеров менее зависимыми от IL-2.
- 59. Так как ОВИД негативно влияет на иммунную систему человека, оно также уменьшает выработку цитокинов (IL-2 and TNF-alpha).
- 60. Смена классов (изменение типов иммуноглобулинов, но при этом сохраняя специфичность к антигену) будет сильно затронута у людей, болеющих ОВИДом.

16. Оптика глаза относится к тому, как глаз преломляет световые лучи для фокусировки изображений на сетчатке. Основными оптическими элементами являются роговица и хрусталик, которые работают вместе для коррекции изображения и обеспечения четкости зрения. Вот картинка с разными индексами преломления разных структур глаза:

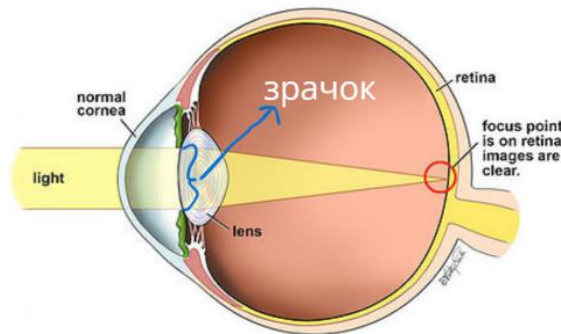


The eye as a camera. The numbers are the refractive indices.

(Image – картина; vitreous humor - стекловидное тело; lens - хрусталик; aqueous humor – водянистая влага; cornea - роговица; air - воздух; object - объект; total refractive power - полная преломляющая сила) Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

61. Самый большой индекс преломления (refraction index) и величина преломления (amount of refraction) будет у хрусталика (lens) глаза.

Допустим, что явление X – это ухудшение фокуса, которое происходит от того, что сетчатка отделяется от точки фокуса света. Глаз А имеет маленький размер (маленький радиус) зрачка. А глаз Б имеет большой размер (большой радиус) зрачка. Вот картинка которая показывает нормальное преломление света глазом:



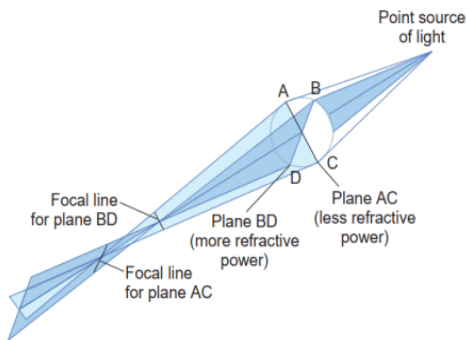
(normal cornea – нормальная роговица; light - свет; lens - хрусталик; retina - сетчатка; focus point is on retina images are clear - точка фокусировки находится на сетчатке, изображения четкие)

62. Явление X в глазе А будет происходить с большей величиной, чем с глазом Б, при одинаковой дистанции отдаления (как и вперед, так и назад) сетчатки.

Близорукость - это зрительный дефект, при котором человек хорошо видит предметы, находящиеся близко, но плохо - на расстоянии. Это происходит из-за того, что изображение фокусируется перед сетчаткой. Дальнозоркость - противоположный дефект, при котором человек лучше видит объекты на расстоянии, но плохо - близко. Здесь изображение фокусируется за сетчаткой.

63. Близорукому человеку подойдут выпуклые очки, тем временем дальнозоркому человек подойдут вогнутые очки.

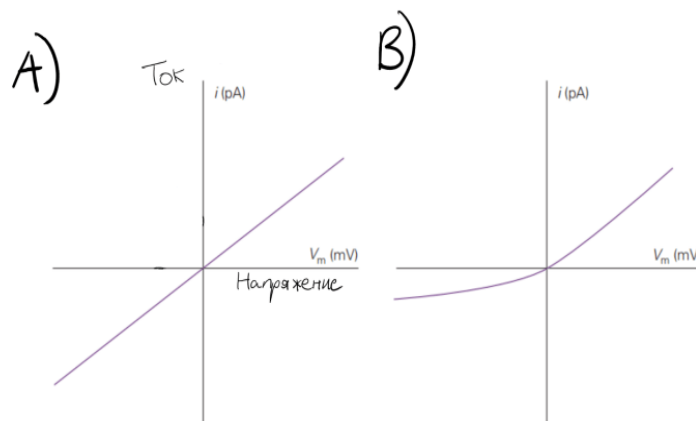
Астигматизм - дефект зрения, характеризующийся неравномерной кривизной полусферы роговицы глаза и отсутствием единой фокусной точки. Вот картинка которая приводит простой пример принципа астигматизма:



(Focal line for lane - Фокусная линия для полосы движения; plane - плоскость; more refractive power - больше преломляющая сила; less refractive power - меньше преломляющая сила; point source of light - точечный источник света)

64. Человеку с астигматизмом, у которого два ненормальных плоскостей преломления в хрусталике, подойдут очки, имеющие два цилиндрических линз на один глаз.

17. В биологическом контексте электрический ток относится к потоку заряженных частиц, таких как ионы, через биологические структуры, например, нервные клетки, для передачи сигналов или обеспечения функционирования организма. Ученые за последние несколько лет смогли исследовать отношение тока к напряжению в ионных каналах клеток различных организмов. С помощью собранных данных, они смогли составить график зависимости тока (current (Ampere)) от напряжения (voltage (Volt)). (Примечание : Ампер = количество проходящего заряда за определенный промежуток времени.)
Пример:



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

65. На графе А показан граф ионного канала, который переносит ионы в двух направлениях, тем времен ионный канал из графа В имеет способность переносить ионы в одну сторону легче, чем в другую.

66. Для любого графа отношения тока к напряжению определенного ионного канала значение X оси будет равно мембранному потенциалу клетки, если Y ось будет равно нулю.

Известно что граф отношения тока к концентрации иона будет похож на граф Михаелиса-Ментена, то есть они оба будут сигмоидными и константа диссоциации будет находится в точке половины максимального значения самого графа. Один ученый провел эксперимент где он создал мембрану с ионными каналами калия, которые проводят ионы только в одну сторону (с наружной стороны мембраны во внутреннюю).

67. Если ученый будет повышать концентрацию ионов калия снаружи, то и наклон (slope) графа отношения тока к напряжению будет повышаться. Однако, в конце ученый дойдет то точки, при которой последующие повышения концентрации не приведут к увеличению данного наклона.

68. Константа диссоциации для ионных каналов обычно будет намного больше чем для ферментов.

18. Студент измеряет потребление кислорода различными морскими организмами в лаборатории. Животные взвешиваются с помощью электронных весов, после чего добавляются в различные банки с морской водой при температуре 25°C. Измерения проводятся с помощью зонда, способного измерять содержание растворенного кислорода в морской воде в течение 0, 30, 60 и 90 минут соответственно. В таблице ниже представлены результаты:

Animal(s)	Weight of animal (g)	Oxygen concentration (mg/L)			
		0 min	30 min	60 min	90 min
Seawater	0	8.2	6.0	5.9	6.0
Clam	40.02	8.2	5.7	4.6	2.9
Snail	9.68	8.2	6.3	5.1	3.8
Hermit crab	10.69	8.2	4.6	2.9	1.4

(seawater – морская вода; clam – моллюск; snail - улитка; hermit crab - рак-отшельник; weight of animal – вес животного; oxygen concentration – концентрация кислорода)

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

69. Скорость потребления кислорода (мг/л/кг/час) моллюском за 30 минут равна 144,94.

70. Ранжирование скорости потребления кислорода (мг/л/кг/час) животными от высокой к низкой за 90 минут: рак-отшельник > улитка > моллюск.

71. Животные с большей массой тела потребляют больше кислорода в морской воде.

72. Отшельнический краб потребляет больше кислорода из-за высокой подвижности в окружающей среде.

19. В состоянии покоя содержание АТФ в мышечном волокне невелико. В случае непродолжительных энергозатратных упражнений (например, бег на 100 м) изначально низкие уровни АТФ в мышечных волокнах буферизуются фосфокреатином (обозначается "PCr", рисунок 1)

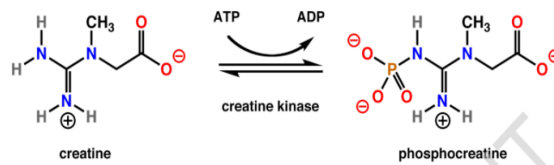


Рисунок 1

Уровни фосфокреатина и АТФ в работающей ткани можно определить с помощью ЯМР спектроскопии (NMR-spectroscopy) изотопа P-31, на основе высоты пика ЯМР (NMR peak). На рисунке 2 показаны результаты ЯМР-спектроскопии внутриклеточной жидкости мышц, полученной у участника эксперимента, который в течение 2 минут выполнял энергичные упражнения.

A: до выполнения упражнений,

B: первая минута выполнения упражнения,

C: последняя минута выполнения упражнения,

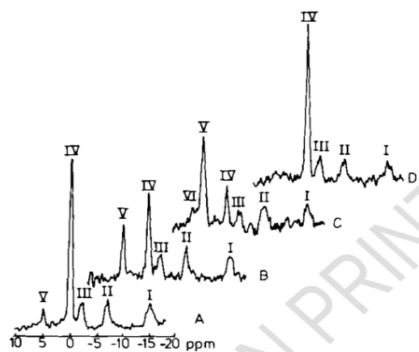
D: после выполнения упражнения;

пики I, II и III соответствуют трем фосфатным группам в молекуле АТФ,

IV - фосфокреатину,

V - фосфату,

VI — эфиром-монофосфатам.

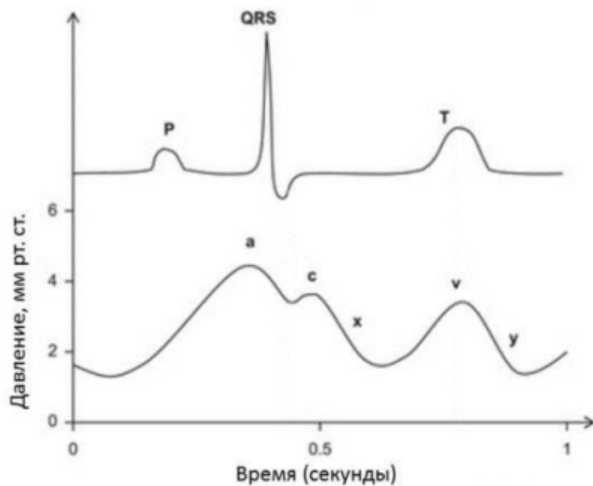


Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

73. Гидролиз высокоэнергетической связи фосфокреатина может использоваться непосредственно в качестве энергетического источника ферментов.

74. Относительно постоянные концентрации АТФ, подтверждающиеся результатами ЯМР, обусловлены буферным эффектом фосфокреатина.
 75. Фосфокреатиновая система является основным источником энергии у бегунов-марафонцев.
 76. Уровни АМФ и АДФ – настолько же чувствительные индикаторы, как и концентрация АТФ.

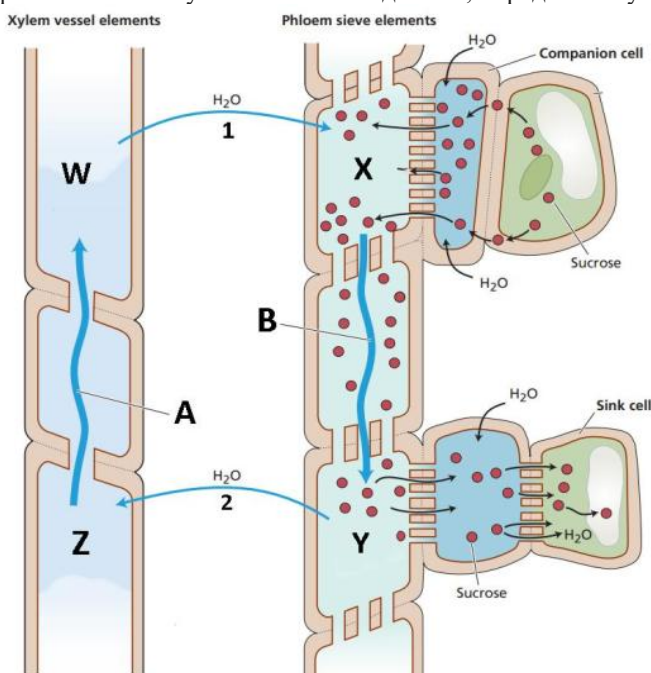
20. На рисунке ниже представлена кривая изменения давления во внутренней яремной вене у здорового человека, соотнесенная по времени с электрокардиограммой. Зубец Р на ЭКГ соответствует деполяризации предсердий, комплекс QRS – деполяризации желудочков, а зубец Т – реполяризации желудочков. Буквенные обозначения на кривой давления (а, с, х, v, у) являются общепринятыми обозначениями компонентов (волн и спусков) этой кривой. Определите суждения верными или неверными:



77. На протяжении спуска у трехстворчатый клапан закрыт
 78. Волна а отражает повышение давления в яремной вене, связанное с систолой предсердий
 79. Подъем давления, соответствующий волне v, связан с систолой желудочков
 80. Пик волны с совпадает с моментом закрытия клапана легочного ствола

Анатомия и физиология растений

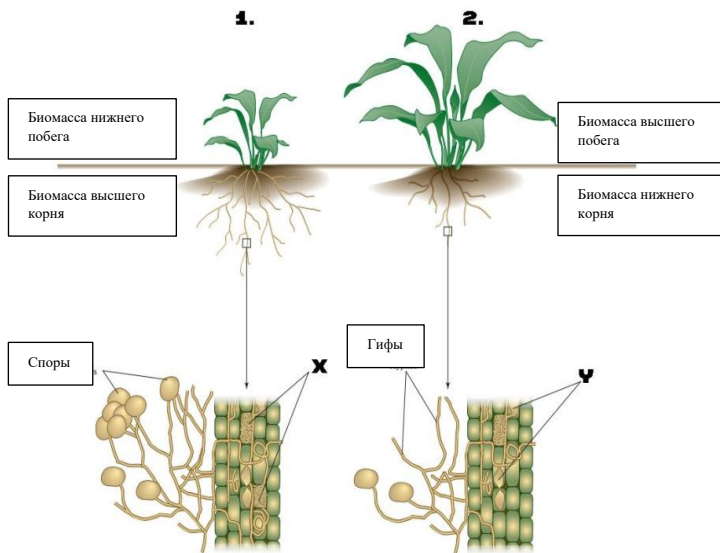
21. Перед вами изображена напорно-потоковая модель перемещения во флоэме. Используя свои знания и данные, определите суждения как верные или неверные.



(xylem vessel elements - элементы сосудов ксилемы; phloem sieve elements - ситовидные элементы флоэмы; companion cell – клетка-спутница; sucrose - сахароза; sink cell – запасаящая клетка)

- 81) Водный потенциал по возрастанию можно определить как: X-Y-Z-W
 82) Движение 1 происходит за счет результата активного транспорта сахарозы в флоэму
 83) А - работает за счет транспирации, В - за счет корневого давления
 84) Поток В говорит нам о том, что давление в X выше, чем Y, а осмотический потенциал ниже

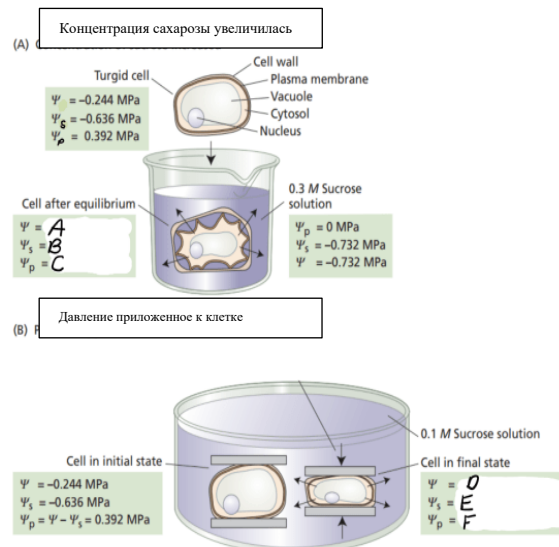
22. Растения, у которых обычно наблюдаются мутуалистические взаимодействия с грибами образуют микоризу, которая играет значительную роль в росте растения. Перед вами модель функционального равновесия. Эта модель предсказывает, что растения будут распределять энергию, получаемую в результате фотосинтеза, предпочтительно для получения наиболее ограниченных ресурсов при определенном наборе условий окружающей среды.



Опираясь на данную картинку и на свои знания, определите верные и неверные суждения.

- 85) Растение 1 с обильными корнями имеет очень фертилизированную почву
 86) Наибольшая энергия растения 2 распределяется на побеги, потому что структура Y позволяет небольшим гифам увеличить эффективность и содержать надземную биомассу
 87) Структура X это арбускулы, структура Y - везикулы
 88) Скорее всего на черноземах мы бы наблюдали растения типа 2

23. Водный потенциал - это мера способности воды совершать работу, которая складывается из потенциала растворения (Ψ_s), потенциала давления (Ψ_p) и гравитационного потенциала (Ψ_g). Потенциал растворения, на который влияют растворенные растворители, уменьшает свободную энергию воды из-за увеличения беспорядка (энтропии). Потенциал давления, на который влияет гидростатическое давление, увеличивает потенциал воды при положительном давлении и уменьшает при отрицательном давлении, например при растяжении. (Примечание : Сахароза может проникать сквозь клеточную стенку.)



(cell wall – клеточная стенка; plasma membrane – плазматическая мембрана; vacuole - вакуоль; cytosol - цитозоль; nucleus - ядро; cell after equilibrium – клетка после эквиприума; cell in initial state -клетка в начальном состоянии)

89. Плазмолиз без изменения клеточной стенки как показано на рисунке А также будет наблюдаться если клетка будет оставлена высыхать на воздухе, так как вода выходит из клетки.

90. А и В уменьшатся, но С увеличится.

91. D не изменится, Е уменьшится, и F увеличится.

92. В масштабах клетки, формула водного потенциала не имеет гравиметрический потенциал так как его эффекты незначительные в таких размерах.

24. Существует 4 типа систем выращивания для теплиц.

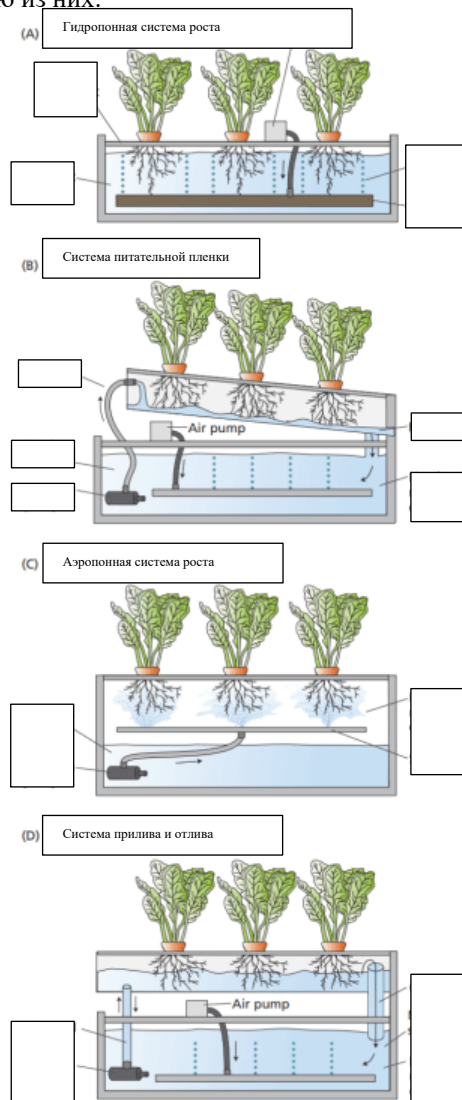
Гидропоника: Выращивание растений в питательном растворе без почвы, используя такие материалы, как песок или гравий. Корни могут лежать в растворе или находиться под питательной пленкой.

Аэропоника: Подвешивание корней растений в воздухе и постоянное опрыскивание их питательным раствором, что позволяет легко управлять средой для корней.

Техника питательной пленки: Гидропонная система, в которой корни лежат на поверхности желоба, а поверх них стекает тонкий слой питательного раствора.

Система "прилива и отлива": Периодическое погружение корней растений в питательный раствор, а затем воздействие на них влажной атмосферой.

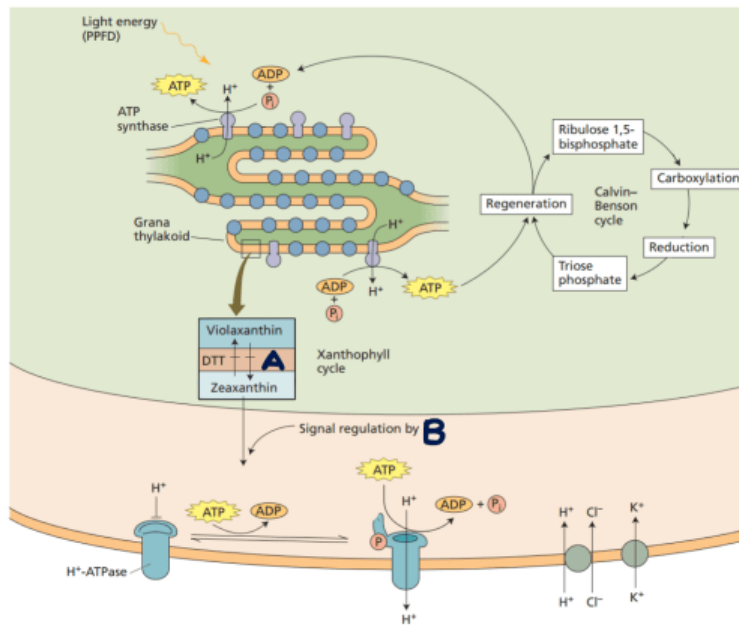
Вот картинка, показывающая каждую из НИХ:



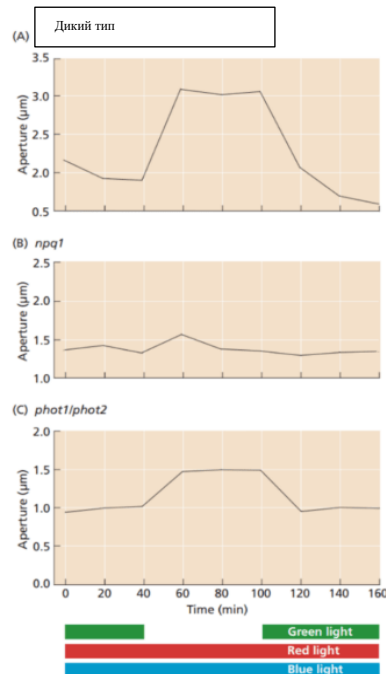
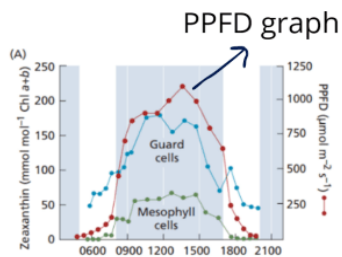
Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

93. Концентрация питательных веществ в растворе будет больше в системе аэропоники в сравнении с системами гидропоники.
94. Кувшинковым растениям, находящиеся на поверхности реки, подойдет система питательной пленки, чем другие системы.
95. Ареал обитания растения А — берег реки Меконг, которая находится в Тайланде. Ареал обитания растения Б — берег Тихого Океана с западного побережья США. Растению А будет оптимальна система «прилива и отлива», в то время как для растения Б будет оптимальна гидропонная система.
96. В целом, вышеперечисленные системы выращивания будут менее эффективны для пустынных растений.

25. Зеаксантин является важным пигментом в растениях который принимает участие во многих процессах как защиты клетки от чрезмерного количества света, в том числе и за процесс открытия устьиц. Он также является важным компонентом ксантофиллового цикла. Вот картинка которая показывает упрощенную схему ксантофиллового цикла:



(Примечание : PPFD – Photosynthetic photon flux density; carboxylation - карбоксилирование; reduction - восстановление; regeneration - регенерация; signal regulation – регуляция сигнала). Ученые также проводили эксперименты с количеством зеаксантина в мезофильных клетках и в замыкающих клетках устьиц при различных значениях PPFD. Также, проводили эксперимент с мутантными растениями *Arabidopsis* и наблюдали изменение в размере апертуры (щель устьиц) при наличии и отсутствии зеленого цвета.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

97. Известно, что оптимальный pH для нормального функционирования белка А является 5.2, тем временем для дитиотреитола (DTT) оно в интервале от 7.1 до 8. Таким образом, увеличение концентрации CO₂ в атмосфере приведет к снижению концентрации зеаксантина в замыкающих клетках устьиц.

98. Основываясь от вышеперечисленных данных можно предположить что у замыкающих клеток больше фотосистемы II чем у мезофильных клеток.

99. А является *prq1*, тем временем В – это *phot1/phot2*.

100. Когда ученые повторяли второй эксперимент без синего цвета, то они обнаружили что наличие и отсутствие зеленого цвета не влияет на открывание устьиц. Тем самым, зеаксантин поглощает синий цвет и тем самым активируется.

26.Рибулоза бисфосфат карбоксилаза (Rubisco) катализирует карбоксилирование и оксигенирование рибулозо-1-5-бисфосфата. Последняя реакция запускает физиологический процесс как “фотодыхание”. Какое из следующих утверждений насчет фотодыхания верно/неверно?

101) Активные сайты на Rubisco для карбоксилирования и оксигенирования - разные

102) Один из этапов в фотодыхании это превращение глицина в серин

103) 50% углерода потерянного в хлоропласте из за оксигенирование восстанавливается через фотодыхание

104) Путь фотодыхания включает хлоропласт, периксому и митохондрию

27. При повреждении листьев томата индуцируется экспрессия генов ингибиторов протеазы, и в листьях накапливаются белки-ингибиторы протеазы. Этот ответ способствует защите от насекомых-травоядных, так как белки-ингибиторы протеаз подавляют пищеварительную функцию насекомых. Поскольку такая реакция происходит не только в поврежденных, но и в неповрежденных листьях, предполагается, что какие-то подвижные молекулы передают сигналы о ране на большие расстояния. Жасмонат и системин, сигнальный пептид, состоящий из 18 аминокислот, участвуют в индуцированной повреждениями экспрессии генов ингибиторов протеаз. Действительно, ни системин-чувствительный мутант (*spr1*), ни жасмонат-дефицитный мутант (*spr2*), ни жасмонат-чувствительный мутант (*jai1*) не проявляют экспрессии генов ингибиторов протеазы после ранения. Для изучения роли жасмоната и системина в передаче сигнала на большие расстояния были проведены эксперименты с пересадкой растений дикого типа и мутантов. Листья подвоя подвергали ранению, после чего оценивали экспрессию генов ингибиторов протеаз как в поврежденных листьях подвоя, так и в неповрежденных листьях привоя (рис. 1). Результаты обобщены в таблице 1.

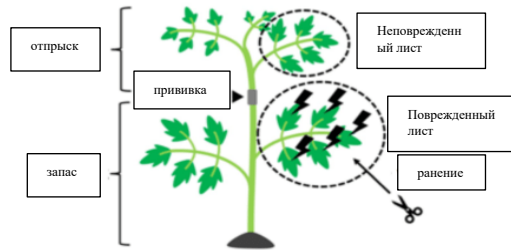


Figure 1. Schematic illustration of graft experiments

Table 1

Genotype		Экспрессия генов протеазных ингибиторов	
отпрыск	запас	stock	scion
Дикий тип	<i>spr1</i>	+	+
<i>spr1</i>	Дикий тип	-	-
Дикий тип	<i>spr2</i>	+	+
<i>spr2</i>	Дикий тип	-	-
Дикий тип	<i>jai1</i>	+	-
<i>jai1</i>	Дикий тип	-	+

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

105. Восприятие системина вблизи места ранения необходимо для экспрессии генов ингибиторов протеаз в листьях, удаленных от места ранения.

106. Синтез жасмоната, необходимый для экспрессии генов ингибиторов протеаз, происходит в непосредственной близости от места ранения.

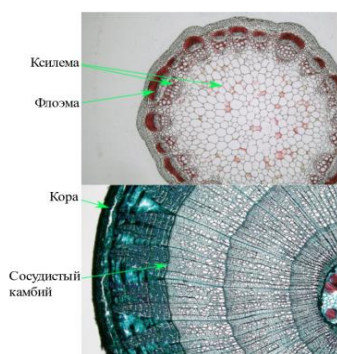
107. Восприятие жасмоната вблизи места ранения необходимо для экспрессии генов ингибиторов протеаз в листьях, удаленных от места ранения.

108. Вероятно, системин является мобильной сигнальной молекулой, ответственной за передачу сигнала о ране на большие расстояния.

28. "Обрезка" - это процесс удаления внешних тканей вокруг ветви или ствола древесного растения.



Обрезка может быть поверхностной или глубокой. При неглубокой обрезке удаляются ткани до сосудистого камбия. При глубокой обрезке удаляется еще больше тканей. На верхнем изображении ниже показан поперечный срез стебля небольшого растения, с которым вы, возможно, знакомы. На нижнем изображении - поперечный срез более крупного древесного стебля, который содержит те же ткани.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

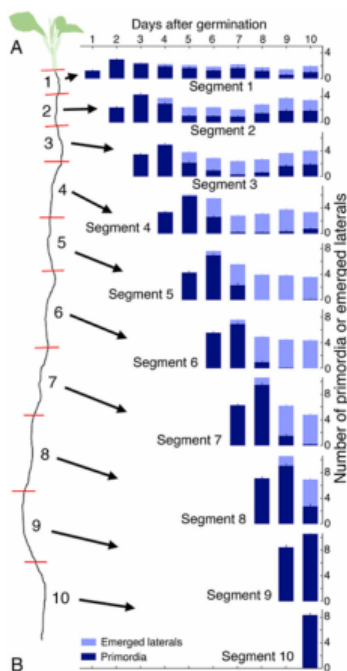
109. Если ветка виноградной лозы будет обрезана не глубоко, то винограды будут слаще.

110. Если ветка виноградной лозы будет обрезана глубоко, то листья на ветке завянут и растение погибнет.

111. Если ствол виноградной лозы будет обрезана не глубоко, то корни не будут расти.

112. Если ствол виноградной лозы будет обрезана глубоко, то листья на растении увянут и растение погибнет.

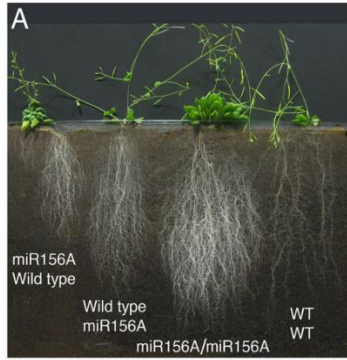
29. Анатомия корней меняется по мере взросления растений. По мере роста корней из первичных корней вырастают боковые. Из одного первичного корня может вырасти множество боковых корней, и каждый боковой корень вырастает из одного примордия. Примордий можно представить как почку бокового корня. Чтобы изучить рост корней растений, ученые выращивали растения *Arabidopsis thaliana* в течение 10 дней. Каждый день они отмечали, насколько далеко вырос корень и сколько корневых примордий было в течение каждого дня роста. Каждый день они проверяли, развились ли примордии в боковые корни. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.



113. Корневые примордии могут только создаваться, но не разрушаться.

114. Боковым корням требуется не менее 24 часов, чтобы появиться из примордий.

Чтобы изучить, как ген *miR156A* влияет на развитие растений, ученые создали растение арабидопсиса, не содержащее гена *miR156A*. В технике, называемой прививкой, растения разрезаются пополам, и разные генотипы вновь соединяются между корнями (подвоем) и побегами (привоєм). На рисунке ниже первое название описывает привой, а второе - подвой. WT - это растения дикого типа, а *miR156A* - растения-мутанты *miR156A*.



(wild type – дикий тип)

115. Растения, у которых отсутствует miR156A, могут иметь больше примордиев боковых корней.
 116. miR156A также участвует в развитии листьев.

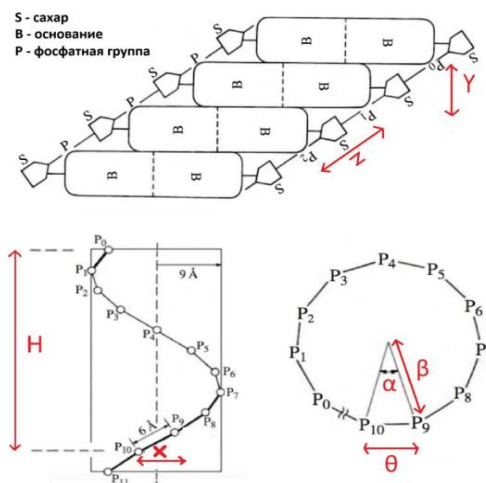
30. Для растения, в котором первым стабильным продуктом фиксации CO₂ является 3-углеродное соединение, на каждую молекулу CO₂, зафиксированную фотосинтезом, теряется около 500 молекул воды. Это соотношение определяется как коэффициент транспирации (TR). Таким образом, коэффициент транспирации растений C₃ составляет около 500. Иногда это выражается как эффективность использования воды, которая является обратной величиной TR. Укажите, приведет ли каждое из следующих условий к повышению или снижению эффективности использования воды, отметив утверждение верными (повышение) / неверными (понижение)

- 117) Уменьшился отток воды и увеличился приток CO₂.
 118) Низкая концентрация CO₂ в воздухе и относительно высокая концентрация водяного пара внутри листа.
 119) Молекулы CO₂ имеют меньший коэффициент диффузии, чем вода.
 120) Плазматическая мембрана, цитоплазма и оболочка хлоропласта усиливают сопротивление на пути диффузии CO₂.

Генетика

31. ДНК - интересная геометрическая молекула. Знание ее геометрии позволяет нам точно определить разные величины внутри самой молекулы, такие как угол сдвига между нуклеотидами, расстояние между фосфатными группами и т.д. Величины внутри молекулы ДНК обычно обозначаются в ангстремах (Å). Вы начинающий ученый, которому предстоит определить величины B-формы ДНК в рисунках ниже, обозначенные красным цветом. Анализируя схемы ниже и используя свои знания о ДНК, укажите верные и неверные утверждения

При подсчете, округляйте значения до целых



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 121) Значения "z" равно приблизительно (ближе всего) 5 ангстрем
 122) Разница между значениями "Y" и "x" равняется примерно 1.5-1.6 ангстрем
 123) Судя по схемам, расстояние между фосфатами P6 и P7 меньше, чем между P10 и P9
 124) Значения угла "a" равняется примерно 24 градусам

32. Жасулан, Айсулу и их дети Бекарыс и Бегимай - счастливая семья, живущая в самом обычном ауле у подножья Алтая. В их больницах очень редко делают анализы, поэтому родители не знают групп крови. Единственное, что у них осталось - это снимок результатов **прямого анализа группы крови (forward blood grouping)** (рис.1). Будучи школьниками, Бекарыс и Бегимай игрались в догонялки, но к несчастью, Бегимай поскользнулась, в случае чего потеряла очень много крови. В больнице потребовали сдать кровь одного из члена семьи чтобы перелить ее Бегимай, зная только то, что Бегимай имеет отрицательный резус-фактор крови. Также выяснилось, что оба родителя Жасулана гомозиготны по гену группы крови. При переливании крови важно убедиться, что донор безопасен для этой роли, иначе это может привести к смерти реципиента. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

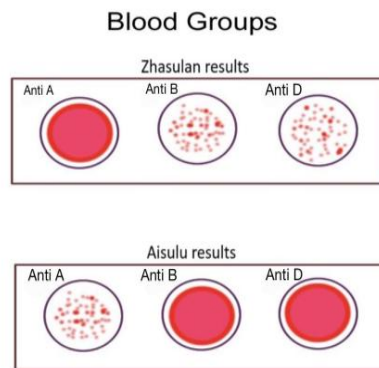


рис.1

125. С учетом имеющейся у нас информации Айсулу в первую очередь подходит на роль донора
 126. Жасулан и Айсулу являются наиболее подходящими и безопасными кандидатами для роли донора
 127. Жасулан и Бекарыс являются наиболее подходящими для этой роли, так как только у них на поверхности эритроцитов имеются те же белки, что и у Бегимай
 128. Определив наилучшего кандидата для роли донора, вероятность того, что переливание крови пройдет успешно - 75%

33. Молекула ДНК - очень удивительна, она постоянно подвержена внешним и внутренним воздействиям, одним из которых является сверхспирализация (рис.1).

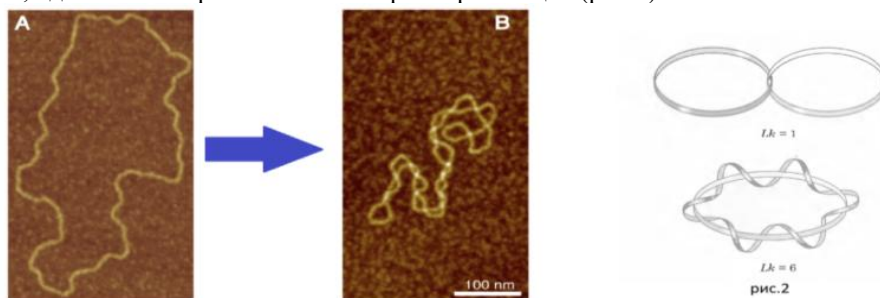


рис.1

рис.2

Сверхспирализация - закручивание спирали молекулы ДНК в спираль высокого порядка. Исследования данного процесса основывается на правилах одного из разделов математики - топологии. Изменение в топологических свойств ДНК появляется только при разрывах цепей ДНК. Топология предлагает некоторые понятия, которые помогут нам при обсуждении сверхспирализации ДНК, в частности, понятие порядка зацепления. Порядок зацепления (Lk) - топологическое свойство двухцепочечной ДНК, которая не изменяется при деформировании и изменении ДНК до тех пор, пока не появляется разрывы в цепях (рис.2). В расслабленной кольцевой молекуле ДНК порядок зацепления равно отношению общего числа пар оснований на пар оснований, приходящий на один оборот (виток) спирали.

Изменение порядка зацепления изначально релаксированной ДНК (Lk_0) может приводить к положительному и отрицательному порядку зацепления (Δ), вызывая положительную и отрицательную сверхспирализацию соответственно (рис.3).

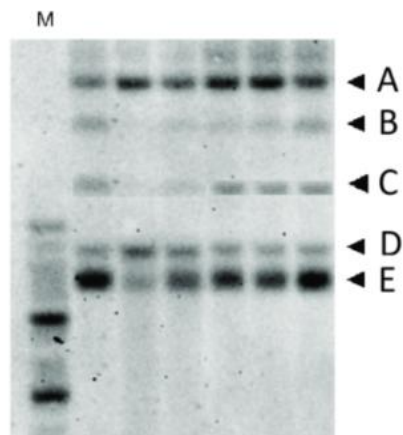


рис.3

Обычно степень изменения порядка зацепления удобно выражать через величину, не зависящую от длины молекулы ДНК, - плотность сверхспирализации (σ)

$$\sigma = \Delta Lk / Lk_0$$

Затем, в ходе эксперимента, вы инкубировали колонию бактерий жидкой LB среде со всеми необходимыми для жизни веществами. Периодично вы добавляли немного хинолона, необратимого ингибитора бактериальной ДНК-гиразы. Через 4-5 часов гомогенизировали колонию бактерий и центрифугировали, затем из бактериального лизата выделили молекулы ДНК и поместили их на агарозный гель для электрофореза. Результаты саузэрн-блоттинга приведены ниже.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

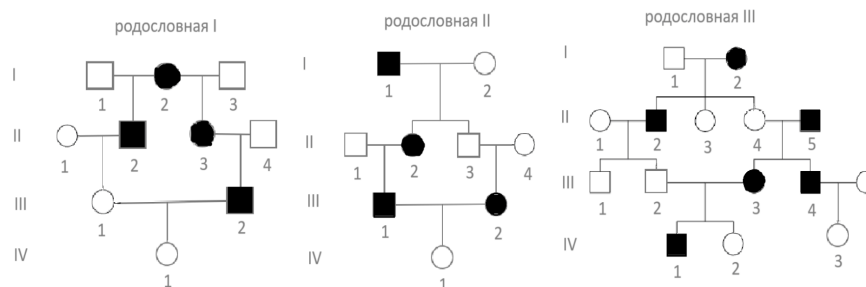
129. Релаксированная кольцевая В-форма ДНК длиной 3150 п.н подверглась частичной раскрутке, приведший к термодинамическому сдвигу, в результате чего количество п.н на один оборот спирали составило 12.5 нуклеотид. В этом случае, плотность сверхспирализаций (σ) равняется - 0.16 (минус 0.16!!!!)

130. Если двухцепочечное кольцевое днк обработать эндонуклеазой, порядок зацепления данной днк невозможно будет определить

131. На полосе "А" находятся молекулы ДНК, наиболее удаленные от исходного порядка зацепления (Lk_0)

132. В линейной двухцепочечной ДНК, свободно плавающей в цитозоле, порядок зацепления невозможно определить, то есть отсутствует.

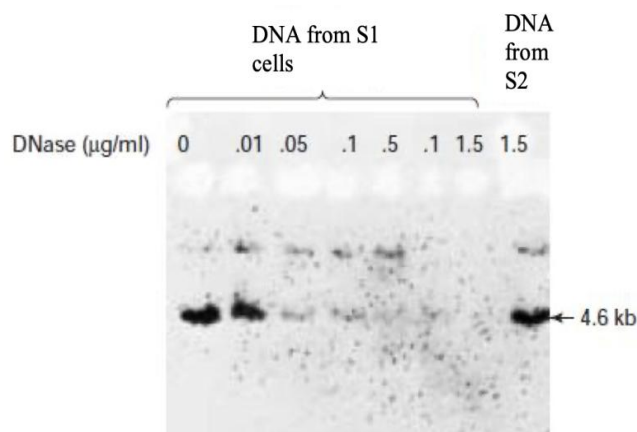
34. Ниже вам представлены родословные трех семей



Укажите верные/неверные коэффициенты инбридинга ниже перечисленных людей от первого поколения:

- 133. IV1 в родословной I – $1/36$
- 134. IV1 в родословной II – $1/16$
- 135. IV2 в родословной III – $1/16$
- 136. IV3 в родословной III – 0

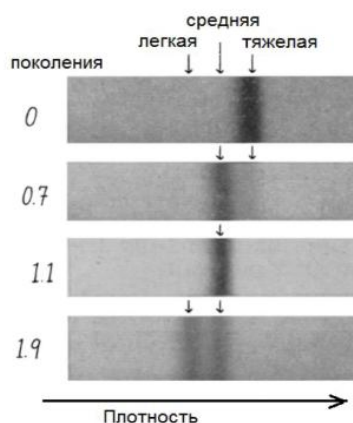
35. В эксперименте использовались частично дифференцированные (образец S1) и недифференцированные (образец S2) клетки эритробластов. Ядра из S1 и S2 были выделены и подвергнуты воздействию DNase I в возрастающей концентрации. Затем ядерная ДНК была извлечена из обоих образцов и обработана BamH1, который расщепляет ДНК вокруг глобиновой последовательности и обычно высвобождает глобиновый фрагмент размером 4,6 кб. ДНК, переваренная DNase I и BamH1, была подвергнута Саузерн-блот анализу с зондом из меченой клонированной глобиновой ДНК взрослого человека, который гибридизировался с фрагментом BamH1 размером 4,6 кб (тысячные пары оснований). Результаты Саузерн-блот анализа приведены ниже.



Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

- 137) ДНК из клеток S2 находится в более конденсированной форме хроматина, в которой ген глобина защищен от переваривания ДНКазой
- 138) Отсутствие полосы размером 4,6 кб при более высокой концентрации ДНК свидетельствует о том, что клетки S1, синтезирующие глобин, были устойчивы к перевариванию BamH1
- 139) Транскрипционно активная ДНК чувствительна к перевариванию ДНКазой
- 140) Если ген глобина чувствителен к первоначальному перевариванию ДНК, то ожидается, что в нем появится фрагмент размером 4,6 кб

36. На представленной иллюстрации Вы видите результат эксперимента по аналитическому центрифугированию ДНК: четыре фотографии, обозначенные разными значениями поколений. Прежде, чем получить этот результат и опубликовать его в 1958 году, двое ученых целый год работали над методикой центрифугирования. Им нужно было создать такие условия центрифугирования, которые позволили бы как можно более четко разделить молекулы на фракции по массе. Укажите какие утверждения являются верными или ложными.



- 141) На иллюстрации приведена электрофореграмма ДНК
 142) На иллюстрации приведен результат эксперимента, опровергающий гипотезу о консервативной модели репликации
 143) Для проведения эксперимента, результат которого приведен на иллюстрации, необходимо использовать тяжелые нерадиоактивные изотопы азота или углерода
 144) Появление двух полос на фотографии, соответствующей поколению «1.9», связано с диплоидностью

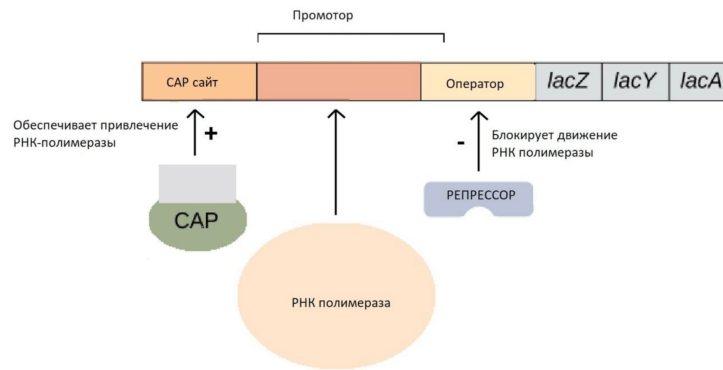
37. Облучение рентгеновскими и ультрафиолетовыми лучами может вызвать случайные мутации у *Neurospora*. Среди мутантов оказались такие, которые не могут синтезировать аминокислоту аргинин (дефицитные мутанты). Чтобы выяснить, какая ферментативная реакция нарушена у разных дефицитных мутантов, их рост тестировали на дополнительных минимальных питательных средах, к которым вместо аргинина были добавлены предшественники синтеза аргинина - цитруллин или орнитин (+ рост, – нет роста).

Минимальная среда				
Дефицитный мутант	Без добавок	+ Цитруллин	+ Орнитин	+ Аргинин
Мутант 1	–	+	+	+
Мутант 2	–	+	–	+
Мутант 3	–	–	–	+

Определите, работа каких ферментов нарушена у Мутанта 3?

- 145) превращающего предшественник в орнитин
 146) превращающего орнитин в аргинин
 147) превращающего цитруллин в аргинин
 148) превращающего цитруллин в орнитин

38. *Lac*-оперон кишечной палочки (*Escherichia coli*) является классической моделью регуляции экспрессии генов у прокариот. Ген *lacZ* кодирует β-галактозидазу. Ген *lacI* кодирует белок-репрессор. Продукт гена *lacI* в отсутствие лактозы связывается с оператором. Наличие же лактозы приводит к ее взаимодействию с репрессором и его уходу с оператора. Предположим, что мутации в генах *lacI* и *lacZ* приводят к тому, что кодируемые ими белки не синтезируются, а мутации в промоторе и операторе нарушают связывание с ними белков. CAP-белок активируется, когда клетке в клетке повышается уровень цАМФ вследствие голодания (при отсутствии глюкозы), что приводит к его связыванию с CAP сайтом. Считайте, что без активного CAP-белка синтеза β-галактозидазы не происходит вовсе. Р и О на схеме ниже обозначают, соответственно, промотор и оператор.



Отметьте, как верными, те условия, в которых в клетках кишечной палочки будет происходить синтез фермента β -галактозидазы. Остальные условия отметьте, как ложные

- 149) Мутаций нет, глюкоза есть, лактозы нет
- 150) Мутаций нет, глюкозы нет, лактоза есть
- 151) Мутация в *lacI*, глюкозы нет, лактоза есть
- 152) Мутация в О, глюкоза есть, лактоза есть

Эволюция

39. OCP (orange carotenoid protein) - специальный белок-сенсор находящийся у цианобактерий и играющий роль в защите клетки от излишнего света. При активации он меняет свою конформацию и соединяется с антенным комплексом, высвобождая излишки света в форме тепла.

OCP обычно самостоятельно возвращается в свою неактивную форму при условиях малого света. Однако, его гомолог - OCP1 взаимодействует для этого с другим аллостерическим регулятором - FRP, который отвечает за отсоединение OCP1 от антенного комплекса.

В целях изучить эволюцию взаимодействия OCP с FRP, ученые провели несколько экспериментов с участием предковых форм этих молекул. Изучив филогенетическое древо OCP-содержащих организмов, ученые решили синтезировать его предковую форму на основе генома предков цианобактерий, тогда как предковую форму FRP решили синтезировать на основе генома других не фотосинтезирующих и неродственных к цианобактериям микроорганизмов. Далее были проведены эксперименты по измерению скорости восстановления OCP и AncOCP (предковая форма) в неактивную форму в присутствии FRPLpreHGТ (предковая форма) и FRP, соответственно (Рис. 1).

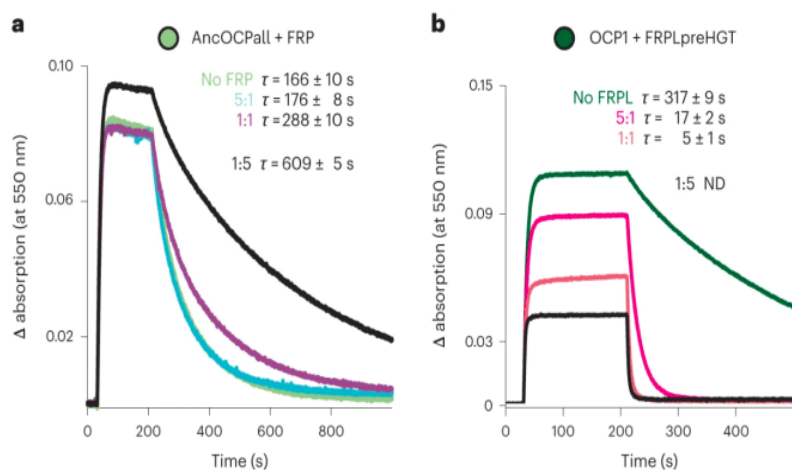


Рисунок 1. а) Скорость перехода AncOCPall в неактивную форму в присутствии FRP; б) скорость перехода OCP1 в неактивную форму в присутствии FRPpreHGТ. Разными цветами обозначены разные соотношения веществ. τ - среднее время до полного перехода в неактивную форму вместе с данными о стандартном отклонении (в секундах). (absorption - поглощение)

Основываясь на предоставленной информации, а также на своих знаниях, отметьте следующие суждения как верные или неверные:

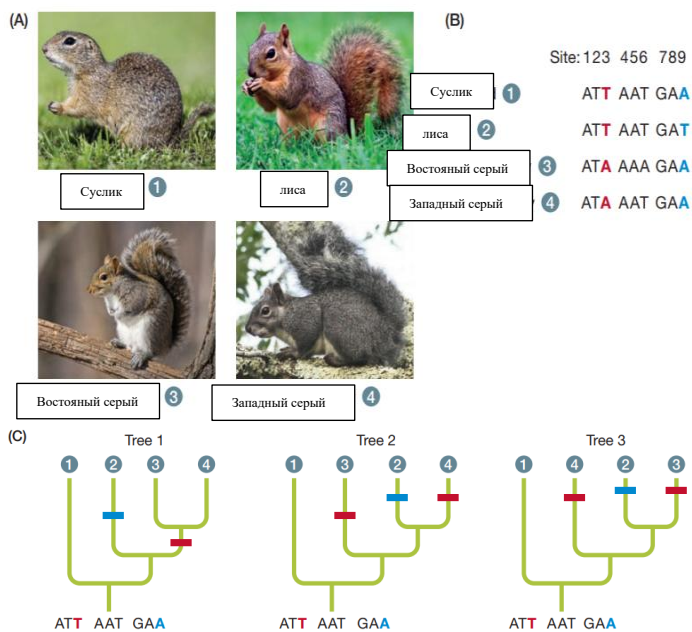
153) Данные подтверждают гипотезу о том что взаимодействия между OCP и FRP произошли благодаря естественному отбору.

154) Нынешняя форма OCP у цианобактерий является более зависимой от FRP при восстановлении в неактивную форму, нежели чем его предковая форма.

155) Способность FRP связываться с OCP появилась в момент когда один из общих предков начал вести фотосинтезирующий образ жизни.

156) Максимальная поглощающая способность у предковой формы- $ApсOCP_{all}$ больше чем у OCP1 цианобактерий.

40. Эволюционист Нурлан прогуливаясь по лесам Наурзумского заповедника замечает четыре вида белок - суслика, лисью белку, западную серую, восточную серую. Будучи уверенным в своих знаниях он решает собрать филогенетическое дерево для этих четырех видов. Для этого он секвенирует ДНК отвечающий за экспрессию гемоглобина, так как в этом гене изменения происходят реже всего. Он сравнил 9 сайтов и выявил 3 возможные филогенетические деревья.



Картинка А - изображения белок, Картинка В - сайты для сравнения, Картинка С - возможные филогенетические деревья.

Опираясь на свои знания и данные, определите суждения как верные или неверные.

157) Суслик является аутгруппой

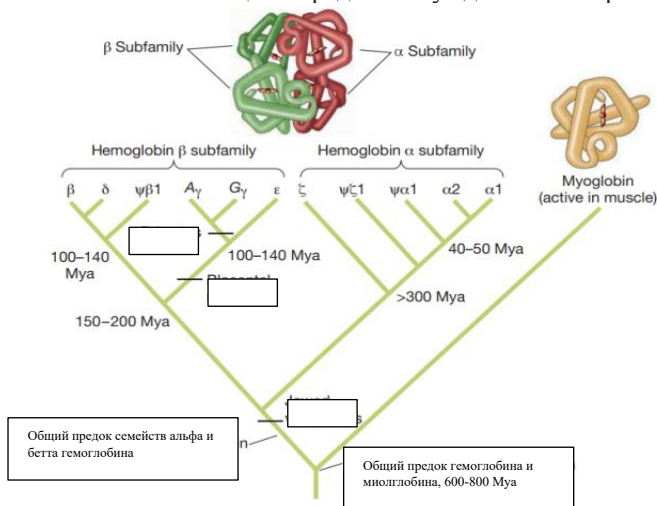
158) Филогенетические деревья 2 и 3 более точно описывают изменения ДНК, поэтому Нурлану стоит их считать за верных

159) Филогенетическое дерево 1 является более достоверным, так как тут происходит меньше всего изменений

160) Такой метод построения филогенетического дерева называется парсимонией

41. Паралоги - это гены, которые подверглись дупликации у предка. Среди эволюционистов самым популярным примером этого явления является подсемейства альфа и бета единиц гемоглобина. 12 членов семейства глобина можно найти у людей, но до того как оказаться у нас они возможно прошли большой путь эволюции.

Перед вами то самое филогенетическое древо, описывающее эволюцию гемоглобина. Используя данные и знания в эволюции определите суждения как верные и неверные.



- 161) У приматов только $A\gamma$ и $G\gamma$
 162) Примерно 150 миллионов лет назад существовал лишь один вид бета и один вид альфа гемоглобинов
 163) У самого первого предка не было дубликации на гемоглобин и миоглобин, так как эти двоя слишком разные чтобы считать паралогами
 164) ψ - может обозначать псевдоген

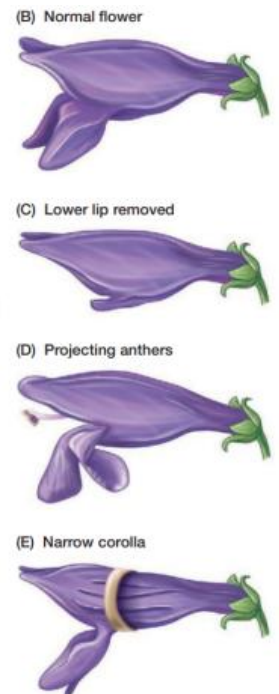
42. Определите следующие суждения как верные или неверные.

- 165) Гомоплазия — независимая эволюция признака или состояния признака у разных таксонов.
 166) Несмотря на то, что нервы из глаза рыбы собраны в один зрительный нерв, а у осьминогов в разные зрительные нервы, наличие у обоих сетчатки можно объяснить гомологией
 167) Если два близких вида независимо обрели ген отвечающий за одинаковый признак, то это можно назвать параллельной эволюцией
 168) Обратная эволюция - приобретение утерянного признака - еще не наблюдалось

43. В природе существуют разные виды опыления и морфология цветков обычно подстраивается под них. То есть фенотип цветка обычно определяет, чем или кем он будет опыляться. Перед вами цветок *Penstemon strictus* и четыре его вида. Первый вид (B) - нормальный, второй (C) с удаленными нижними лепестками, (D) - выпирающими тычинками, (E) - с узким венчиком. Все три вида кроме последнего были модифицированы искусственно. (картинка справа)

Опираясь на ваши собственные знания и анализируя данные, определите суждения как верные или неверные.

- 169) Скорее всего нормальный цветок *P. strictus* предназначен для опыления пчелами из-за вогнутых нижних лепестков
 170) Удалив нижние лепестки цветки увеличивают шанс опыления птицами
 171) Цветок D хорошо подходит для опыления пчелами из-за выдвинутых тычинок
 172) Цветок E хорошо подходит для обеих, то есть узкий венчик для птиц, посадка в виде нижних лепестков для пчел



Экология

44. Многие цветы, которые кажутся человеку однородными по цвету, при просмотре в ультрафиолетовом спектре демонстрируют темные и светлые узоры. Обычно темная область находится в центре цветка. Эти темные области, как правило, больше у цветов, растущих в регионах, расположенных ближе к экватору.



Dandelion in normal light (left) and ultraviolet (right) (Flickr tsaiproject CC BY 2.0)

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

173) Темные участки цветков поглощают ультрафиолетовое излучение и могут служить защитой от солнца.

174) Многие насекомые-опылители хорошо видят в ультрафиолетовой области света, поэтому темная область помогает привлечь опылителей, выполняя роль нектароуказателя.

175) Большая темная область цветков, растущих вблизи экватора, компенсирует меньшее количество опыляющих насекомых вблизи экватора.

176) Более крупные темные области менее точны в качестве нектароуказателей.

45. На пляжах Северного Кипра обитают два вида морских черепах: логгерхед (**Caretta caretta**) и зеленая черепаха (**Chelonia mydas**). Оба вида находятся под угрозой исчезновения и охраняются. Самки логгерхедских черепах приплывают на пляж, чтобы отложить яйца, начиная с конца мая каждого года. Группа исследователей попыталась оценить, сколько черепах-логгерхедов посещают пляж (А), и для этого использовала метод "пометить-выпустить-поймать". В 2019 году они пометили и выпустили 54 черепахи. В 2020 году они отловили только 30 черепах, причем 12 из них были помечены ранее.



Loggerhead sea turtle hatchlings make their way to the ocean

Укажите верно ли данное утверждение или нет.

177) По оценкам исследователей, ежегодно пляж (А) посещают 120 черепах.

К сожалению, в этом эксперименте многое пошло не так!

- В 2019 году исследователи отлавливали черепах в течение двух недель, а в 2020 году - в течение двух месяцев.
- Помеченные черепахи с гораздо большей вероятностью были съедены хищниками.
- Команда случайно посчитала несколько зеленых черепах в 2020 году, а в 2019 году этого не произошло.
- Соседний пляж (В) был создан в январе 2020 года, поэтому некоторые черепахи не вернулись на пляж (А).
- Исследователям было легче обнаружить и сосчитать помеченных черепах, чем непомеченных.

Укажите какие утверждения верны или ложны.

178) Различная продолжительность периодов отлова приведет к завышению численности черепах логгерхед, которые приходят на пляж А.

179) Создание пляжа В приведет к завышению численности черепах логгерхед, которые приходят на пляж А.

180) Увеличение хищничества помеченных черепах приведет к занижению численности черепах логгерхед, которые приходят на пляж А.

46. Есть граф (Y ось — размер популяции, X ось - время) логистического роста двух популяций. Первая популяция имеет $N_0=100$; $r=0.1$; $K=500$. Вторая популяция имеет $N_0=600$; $r=0.2$; $K=500$. Граф был построен на основании этого уравнения логистического роста:

$$N(t) = \frac{K \cdot N_0 \cdot e^{rt}}{K + N_0 \cdot (e^{rt} - 1)}$$

Укажите, является ли каждое из следующих утверждений Верным или Неверным.

181. В точке времени, очень близкая к 0, $\Delta N/\Delta t$ первой популяции будет больше по величине чем во второй популяции.

182. В данной математической модели, вторая популяция всегда будет ближе к K, чем первая популяция.

183. В момент времени, когда первая популяция достигает $K/2$, вторая популяция будет иметь большую скорость роста по сравнению с первой.

184. С увеличением времени (t), разница между размерами двух популяций будет стремиться к константе, если $r_1 = r_2$.

47. Вам дана таблица количества особей каждого вида насекомого на каждом дереве.

	Species A	Species B	Species C	Species D	Species E	Species F	Species G	Species H	Species I	Species J
Tree 1	22	30	88	24	2	2	38	0	53	3
Tree 2	62	15	59	62	0	80	91	92	42	60
Tree 3	14	73	60	0	89	4	0	9	18	39
Tree 4	50	0	36	0	0	4	2	6	78	81

(species - виды; tree - дерево)

Индекс Шеннона указывает на видовое разнообразие и распределение в определенной экологической системе и определяется данной формулой, где p_i указывает на соотношение количества особей определенного вида на общее количество организмов:

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

Укажите, является ли каждое из следующих утверждений Верным или Неверным.

185. Самое большое видовое богатство у дерева 2.

186. Самый большой индекс Шеннона у дерева 2.

Известно, что все эти деревья находятся в одном большом регионе, в которой очень разнообразная экосистема. Но из-за межвидовых взаимодействии и доступности ресурсов, популяция видов на каждом дереве может сильно варьироваться. Также, допустим что для наличия межвидовых взаимодействии требуется как минимум 10 особей с каждого вида. В данном контексте только два вида принимают действие в одном межвидовом взаимодействии.

187. В целом, есть 45 теоретический возможных межвидовых взаимодействии. Но в реальности из них наблюдаются только 40.

188. Исходя из таблицы и данных выше, вид E имеет самый низкий потенциал инвазии.

Статистика и научный метод

cum. prob	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

48. Исследователь выдвигает гипотезу, что электрическая стимуляция приведет к снижению потребления пищи (в данном случае шоколадных чипсов) у крыс. Крысы подвергаются стереотаксической операции, и в каждую из них вживляется электрод. После десятидневного восстановительного периода крыс (масса тела которых составляет 80 %) тестируют на количество шоколадных чипсов, съеденных за 10-минутный промежуток времени как при электростимуляции, так и без нее. Данные приведены ниже.

Mouse No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stimulation	12	7	3	11	8	5	14	7	9	10
No Stimulation	8	7	4	14	6	7	12	5	5	8

(mouse - крыса; stimulation - стимуляция; no stimulation – нет стимуляции)

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

189) Нулевая гипотеза заключается в том, что электрические стимулы никак не влияют на снижение потребления шоколадных чипсов у крыс

190) Для определения правильности нулевой гипотезы, мы используем two-sample unpaired t-test (непарный t-test для двух образцов)

191) Значения p (p-value) будет в промежутке 0.2 - 0.3

192) Судя по результатам, в данных образцах нет статистических значимых различий

49. Два кукурузных фермера по имени Аарон и Дерек открыли конкурирующие кукурузные фермы в самом сердце Иллинойса. Дерек утверждал крупнейшему клиенту Аарона, что колос кукурузы на его ферме в среднем больше, чем кукуруза с полей Аарона. Заказчик, будучи проницательным бизнесменом, решил проверить это сам.

Он выбрал наугад по 15 колосьев кукурузы с каждого поля и измерил их массу. Вот его результаты. Возьмем уровень значимости (α) = 0.05.

Aaron	Derek
Ear Mass (g)	Ear mass (g)
130	138
107	136
125	115
117	120
118	112
129	121
104	144
112	110
105	125
108	126
123	123
109	113
112	132
104	123
98	115

$$df = N_1 + N_2 - 2$$

$$Variance = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - mean)^2}{n - 1}$$

$$s.d. Combined = s_{x_1 x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2)}$$

$$t - test = \frac{mean_1 - mean_2}{s_{x_1 x_2} \times \sqrt{\frac{2}{N}}}$$

(ear mass - масса; variance – варианса; significance levels уровни значимости)

α (Significance levels)

	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

193. Значение медиан у обоих фермеров ниже на 1 грамм чем от значения, округленного до целого числа, среднего веса кукурузы у соответствующего фермера.

194. Значение t-test будет равно 2.97.

195. Нулевая гипотеза будет утверждать что в среднем колос кукурузы на ферме Дерекы не будет больше, чем кукуруза с полей Аарона.

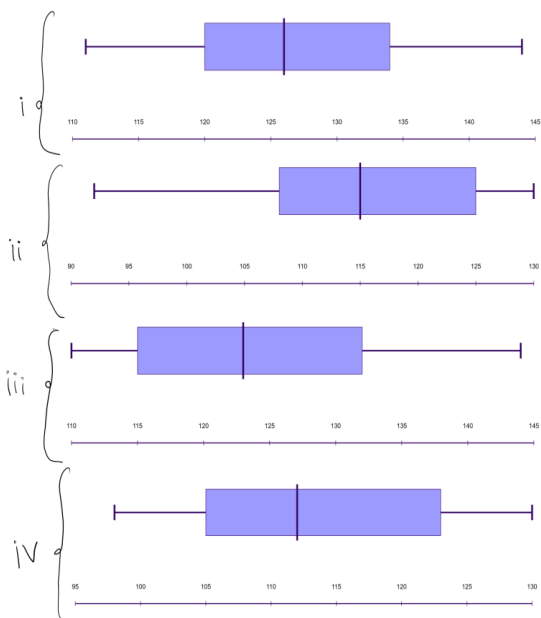
196. Нулевая гипотеза не будет опровергнута если уровень значимости (α) будет меньше или равно 0.001

50. Данная задача основывается на данных предыдущей задачи. Граф «ящик с усами» - вид диаграммы, который в удобной форме показывает медиану, нижний и верхний квартили, минимальное и максимальное значение выборки и выбросы. Нижняя квартиль (Q_1) – это значение, ниже которой лежит 25% данных. Верхняя квартиль (Q_3) – это значение, ниже которой лежит 75% данных. Медиана (Q_2) – это значение, ниже которой лежит 50% данных.

Вот пример графа:



Вам даны 4 разных графа «ящика с усами», среди которых 2 принадлежат выборкам кукурузы из фермы Аарона и Дерекы.



Формулы Q_1 , Q_2 , и Q_3 :

$$Q_1 = \frac{n}{4} \text{th term}$$

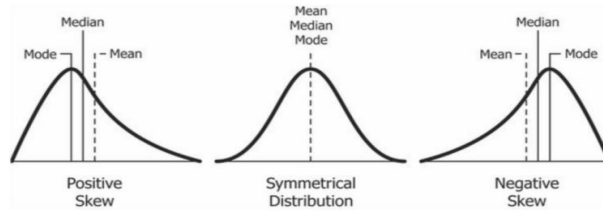
$$Q_2 = \frac{n}{2} \text{th term}$$

$$Q_3 = \frac{3n}{4} \text{th term}$$

Примечание:

Если число не целое, то округлите его до целого.

Коэффициент асимметрии — это показатель того, насколько данные асимметрично распределены. Коэффициент асимметрии положителен, если правый хвост распределения длиннее левого, и отрицателен в противном случае. Пример асимметрии:



(mode - мода; median - медиана; mean - средняя; positive skew - положительный переко; symmetrical distribution - симметричное распределение; negative skew - отрицательный переко)

Укажите какие утверждения являются верными или ложными.

197. Граф iii указывает на ферму Дерекы и граф ii указывает на ферму Аарона.

198. Разница между медианой и Q2 меньше чем разница между Q3 и медианой для всех предоставленных графов.

199. Выборка Аарона имеет более положительный переко (коэффициент асимметрии больше), чем выборка Дерекы, если основываться на их графах.

200. Если бы выборка Аарона имела граф i, то значение t-test при сравнении двух выборок (выборки кукурузы Аарона и Дерекы) было бы больше.